BHS V 24-2

Bayerische Berg-, Hütten- u. Salzwerke
Aktiengesellschaft
T 24

ad registratur aw
Bodenwoehr.

Erläuterung

höchstwichtiger Lehren

der

Technologie

von

Karl Christian Langsdorf,

Großherzogl. Bad. Geheimen Hofr. und Professor der Math. zu Heidelberg;
Professor Honorarius der russisch-kaiserl. Universität zu Wilna
und mehrerer gel. Societ. d. Wiss. Mitgliede.

Zweiter Band.

Mit Kupfern. Tab. XVI — XXIV.

Heidelberg
bei Mohr und Zimmer
1807.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Technologie.

2ter Band.

Siebentes Kapitel.

Von den Brennmaterialien.

I. Allgemeine Vorerinnerungen.

§. 1.

Es ist eine ebenso gemeine als alte Erfahrung, daß ohne den Zutrit der atmosphärischen Luft kein Material als Brennmaterial dienen kann. Inzwischen wurden hierüber erst im letzten Viertheile des vorigen Jahrhunderts nähere Untersuchungen angestellt, die man besonders dem großen französischen Chemiker Lavoisier, den der Mordgeist durch die Guillottine den Wissenschaften entriß, verdankt. Das Resultat seiner Untersuchungen war dieses:

Unsere atmosphärische Luft ist ein Gemische ganz verschiedener luftförmiger Stoffe oder Gasarten. Nur eine dieser Gasarten ist so beschaffen, daß Geschöpfe darin leben und Körper darin brennen können, und zwar weit lebhafter als in der atmosphärischen Luft; sie heißt daher auch Lebensluft, auch Sauerstoffgas oder Gas Oxygene.

Die zweite in der atmosphärischen Luft enthaltene Gasart ist das Salpeterstoffgas, auch Gas Nitrogene, weil sie einen Grundtheil des Salpeters enthält. Geschöpfe, die sie unvermischt mit Lebensluft einathmen, sterben plötzlich, und jedes Licht oder jede Flamme verlöscht darin augenblicklich. Sie heißt daher auch Stickluft.

Die dritte in der atmosphärischen Luft enthaltene Gasart, die gleichfalls Geschöpfe, welche sie einathmen, tödtet, und jede Flamme auslöscht, ist kohlengesäuertes Gas.

1 Par. Kub. Zoll atmosph. Luft wiegt 0,460 Gran *).

Lebensluft	—	0,507 —
Stickluft	—	0,444 —
kohlengef. Gas	—	0,690 —

Jede der drei Gasarten, woraus unsere atmosphärische Luft besteht, enthält einen eigenen Grundstoff in Verbindung mit Wärmestoff, der eben durch die Vereinigung mit jenem ersten Bestandtheile gebunden oder unwirksam erhalten wird.

Da der Wärmestoff für uns so gut als ganz ohne Schwere ist, so können die vorhin angegebenen Gewichte der verschiedenen Gasarten dem ersten Bestandtheile allein beigelegt werden, und man kann also sagen:

1 Par. K. Zoll Lebensluft	enthält	0,507	Gr. Orygene.
Stickluft	—	0,444	— Nitrogene.
kohlengesäuerte Luft		0,690	— Kohlenstoff.

Nach Lavoisier ist nun ferner das quantitative Verhältniß, nach welchem diese 3 Gasarten in der atmosphärischen Luft vermischt sind, folgendes:

100 Gr. der atmosphärischen Luft enthalten:

27 Gr. Lebensluft.
72 — Stickluft.
1 — kohlengesäuerte Luft.

Es ist inzwischen gewiß, daß dieses Mischungsverhältniß nicht unter allen Umständen, nicht in allen Gegenden, nicht in allen verschiedenen Höhen, nicht bei allen verschiedenen Witterungen einerlei bleibt, sondern etwa nur in gewissen Gränzen bestimmt werden kann, so, daß die atmosph. Luft

*) Mittlere Temperatur vorausgesetzt.

bald etwas mehr, bald etwas weniger als ein Viertheil Lebensluft und hiermit zugleich etwas weniger oder etwas mehr als drei Viertheile Stickluft enthält. Auch die kohlengesäuerte Luft beträgt bald etwas mehr, bald etwas weniger als $\frac{1}{100}$ von der atmosphärischen Luft, dem Gewicht nach.

§. 2.

Lavoisier entschied nun ferner, daß brennende Materien das Gewicht der um sie herum versperrten Luft vermindert, und das ihr eigenes Gewicht gerade um eben so viel zunimmt, als jene Gewichtsverminderung der Luft beträgt; daß es also nur darauf ankomme, den ponderabeln Theil der Luft durch irgend ein Material anzuziehen, um den Wärmestoff, in welchem er aufgelöst war, abzuscheiden oder frei zu machen, und in Wirksamkeit zu setzen, um eine verlangte Wärme hervorzubringen und zu unterhalten. Es ist hier von schneller Scheidung die Rede, weil bei einer sehr langsamen die befreiten Wärmetheilchen durch ihre Zerstreuung nie eine hohe Temperatur bewirken könnten.

§. 3.

Es giebt zwar Materien genug, welche den in der Atmosphäre enthaltenen Salpeterstoff anziehen, ihn also aus dem Salpeterstoffgas vom Wärmestoff abscheiden, und dadurch letzteren frei und wirksam machen. Dieses geschieht aber so langsam, daß daraus keine merkliche Temperaturerhöhung entstehen kann. Zur schnellen Scheidung des Wärmestoffs aus dem Salpeterstoffgas fehlt es uns an Materialien.

Auch giebt es eine noch größere Menge von Materien in der Natur, welche bei jeder Temperatur die Scheidung des Orygene aus der Lebensluft bewirken, und dadurch den mit dem Orygene verbunden gewesenen Wärmestoff frei machen,

jedoch wiederum so langsam, daß durch diese allmälige Zersetzung keine merkliche Temperaturerhöhung bewirkt wird. Inzwischen haben wir doch eine beträchtliche Menge von Materien, welche, in eine hohe Temperatur gebracht, eine so starke Verwandschaft gegen das Oxygene äußern, daß sie solches mit einer Schnelligkeit an sich reißen, bei der eine so beträchtliche Menge von Wärmestoff entbunden wird, daß dadurch rings um das Material herum eine sehr beträchtliche Temperaturerhöhung bewirkt werden kann.

Zu einem Brennmaterial wird nun erfodert, daß die auf irgend eine Weise anfänglich bewirkte hohe Temperatur an einigen Stellen desselben eine so beträchtliche Zersetzung von Sauerstoffgas oder Lebensluft hervorbringe, daß die hierdurch entstandene Hitze jenes Material wiederum an anderen Stellen in jene hohe Temperatur versetze, in der es eine neue Zersetzung der Lebensluft zu bewirken vermag, welche wieder denselben Erfolg in Bezug auf andere Stellen des Materials habe.

§. 4.

Es ist längst bekannt, daß den Holzarten und überhaupt den Produkten aus dem Pflanzenreich jene Eigenschaft vorzüglich zukomme, wenn sie nur nicht mit Wasser überladen, und daher allemal bis zu einem gewissen Grade getrocknet sind. Stroh, Heu u. dergl. brennen zu schnelle weg, und können daher mit ungleich größerem Vortheile auf andere Weise als zum Brennen benutzt werden. Hingegen verdient der Torf, als bloß zu Brennmaterialien bestimmt, um so mehr unsere Aufmerksamkeit, als das Holz auch zu unzählichen andern Bedürfnissen ein, theils vorzüglich brauchbares, theils ganz unentbehrliches Material abgiebt, und überdas mit der immer mehr wachsenden Volksmenge nicht nur die Konsumtion von Brennmaterialien immer größer, sondern auch der Feldbau

immer mehr erweitert, und der Anbau der Holzungen immer mehr und mehr in engere Grenzen beschränkt werden muß. Auch die Braun = und Steinkohlen sind höchstwichtige Brennmaterialien, die ich aber hier übergehe.

II. Vom Holze als Brennmaterial.

§. 5.

Hier sey es genug, nur diejenigen Holzarten zu nennen, über deren verschiedenes Volumen, Gewicht und Brennbarkeit Herr Oberforstrath Hartig Versuche angestellt hat, nämlich 1) Wintereichen, Baumholz von 200 Jahren, 2) Sommereichen, Stammholz von 190 Jahren, 3) Stieleichen, Astholz von einem 190jährigen Stamm, 4) Stieleichen, Reidelholz von 40 Jahren, 5) Stieleichen, anbrüchig Stammholz, 6) Buchen, Stammholz von 120 Jahren, 7) Buchen, Baumholz von 80 Jahren, 8) Buchen, Astholz von einem 120jährigen Stamm, 9) Buchen, Reidelholz von 40 Jahren, 10) Buchen, anbrüchig Stammholz, 11) Hainbuchen, Stammholz von 90 Jahren, 12) Hainbuchen, Stammholz von 50 Jahren, 13) Hainbuchen, Astholz von einem 90jährigen Stamm, 14) Hainbuchen, Reidelholz von 30 Jahren, 15) Elsebeer, Baumholz von 90 Jahren, 16) Elsebeer, Reidelholz von 30 Jahren, 17) Eschen, Baumholz von 100 Jahren, 18) Eschen, Reidelholz von 30 Jahren, 19) Ulmen, Baumholz von 100 Jahren, 20) Ulmen, Reidelholz von 30 Jahren, 21) Ahorn, Baumholz von 100 Jahren, 22) Ahorn, Reidelholz von 40 Jahren, 23) Linden, Baumholz von 80 Jahren, 24) Linden, Reidelholz von 30 Jahren, 25) Birken, Baumholz von 60 Jahren, 26) Birken,

Reidelholz von 25 Jahren, 27) Erlen, Baumholz von 70 Jahren, 28) Erlen, Reidelholz von 20 Jahren, 29) Aspen, Baumholz von 60 Jahren, 30) Aspen, Reidelholz von 20 Jahren, 31) Schwarzpappeln, Baumholz von 60 Jahren, 32) dergleichen, Reidelholz von 20 Jahren, 33) Ital. Pappeln, Baumholz von 20 Jahren, 34) dergl., Reidelholz von 10 Jahren, 35) Weis-Baumweiden, Stammholz von 50 Jahren, 36) dergl., Reidelh. von 10 Jahren, 37) Saalweiden, Baumholz von 60 Jahren, 38) dergl., Reidelholz von 20 Jahren.

Nadelhölzer.

39) Lerchen, Baumholz von 50 Jahren, 40) Lerchen, Reidelholz von 25 Jahren, 41) Förlen, Baumholz von 125 Jahren, 42) dergl., von 100 Jahren, 43) dergl., Baumholz von 50 Jahren, 44) dergl., aus der Spitze eines 100jährigen Stammes, 45) dergl., Reidelholz von 30 Jahren, 46) Weistannen, Baumholz von 80 Jahren, 47) dergl., Reidelholz von 40 Jahren, 48) Fichten, Baumholz von 100 Jahren, 49) Fichten, Reidelholz von 40 Jahren.

§. 6.

Auf vorstehende Nummern bezieht sich nun nachstehende Tafel, welche die Resultate der hartigschen Versuche zur Vergleichung des Gewichts und Volumens enthält.

Nummern der Holzarten.	Gewicht eines Rhl. Kubikfußes nach Frankfurter Gewicht.		Holzmasse in einem Klaftermaß von 144 K. F.
	frisch	ganz dürre	
	Pf. Lth.	Pf. Lth.	
1	70 — 31	46 — 22	86
2	69 — 8	44 — 23	86
3	69 — 8	40 — 17	64
4	69 — 8	46 — 25	74
5	69 — 8	34 — 18	80
6	64 — 28	39 — 2	98
7	fehlt	fehlt	94
8	64 — 28	37 — 20	70
9	64 — 28	42 — 20	74
10	64 — 28	31 — 18	86
11	62 — 12	50 — 25	88
12	fehlt	fehlt	92
13	62 — 12	37 — 20	68
14	62 — 12	46 — 15	70
15	57 — 20	39 — =	98
16	57 — 20	47 — 22	74
17	59 — 20	42 — 16	98
18	59 — 20	44 — 3	74
19	62 — 17	36 — 14	92
20	62 — 17	36 — 28	74
21	59 — 20	43 — 16	98
22	59 — 20	43 — 31	74
23	53 — 30	28 — 31	90
24	53 — 30	28 — 12	74
25	59 — 15	41 — 13	88

Nummern der Holzarten.	Gewicht eines Rhl. K. Fußes nach Frankfurter Gewicht.		Holzmasse in einem Klaftermaß von 144 K. F.
	frisch	ganz dürre	
	Pf. Lth.	Pf. Lth.	
26	59 — 15	31 — 9	74
27	56 — 18	29 — 28	90
28	56 — 18	28 — 8	74
29	50 — 16	28 — 13	90
30	50 — 16	25 — 14	74
31	50 — 25	24 — 4	90
32	50 — 25	23 — 5	74
33	50 — 12	25 — 30	90
34	50 — 12	25 — 2	74
35	65 — 2	32 — 5	86
36	65 — 2	26 — 2	74
37	47 — 6	34 — 29	90
38	47 — 6	33 — 10	74
39	60 — 24	31 — 8	98
40	60 — 24	29 — 6	74
41	fehlt	fehlt	100
42	60 — 6	36 — 10	100
43	60 — 6	35 — 20	98
44	60 — 6	30 — 12	80
45	60 — 6	28 — =	74
46	59 — =	36 — 20	100
47	59 — =	33 — 10	74
48	57 — 13	31 — 4	100
49	57 — 13	30 — 2	74

§. 7.

Das Fällen des Brennholzes geschieht gewöhnlich im Frühjahre mit der Waldart. Weil dabei mehr oder weniger in die Spähne gehauen wird, so ist von Einigen das Durchschneiden mit der Zimmersäge empfohlen worden. Da aber die Säge bei Stämmen von beträchtlicher Dicke nicht wohl anwendbar ist, und bei Stämmen von geringerer Stärke die wenigen Spähne keinen bedeutenden Schaden bringen, so kann man immer den Gebrauch der Zimmerart beibehalten. Die dünneren Zweige geben das Büschel- oder Wellenholz, der Stamm mit den stärkern Aesten das Scheid- oder Klafterholz, welches nach einem vorgeschriebenen Maß abgelängt, zerschnitten, dann in einzelne Scheide gespalten und aufgeklaftert wird. Die Länge der Scheiden ist sehr verschieden, nicht leicht unter 3 und nirgends über 6 landübliche Fuße. Höhe und Breite des Klaftermaßes beträgt gewöhnlich 6 dergleichen Fuße, so, daß die Fläche, nach der Länge und Breite des Klaftermaßes genommen, 36 Quadrat-Fuße beträgt. Bei 4 Fuß langen Scheiden würde also das Klaftermaß $4 \times 36 = 144$ Kub. Fuße enthalten, welches die Voraussetzung der Tafel (§. 6.) ist. Da aber die aufgeklafterten Scheide allemal eine beträchtliche Menge von Zwischenräumen geben, so beträgt die Holzmasse allemal viel weniger als der kubische Inhalt des Klaftermaßes. Das Verhältniß der Holzmasse zum Klaftermaß zeigt die letzte Kolonne (§. 6.); dieses ist z. B. bei starken Förlen wie 100 zu 144.

§. 8.

Aus den Abmessungen eines Stamms läßt sich allemal die Menge des Scheidholzes nach Klaftermaß beiläufig bestimmen, die man aus dem Stamm erhalten kann. Z. B.

Wieviel Scheidholz wird man aus einem 60′ hohen Stamm einer Förle in Klaftermaß zu 144 Kub. Fuß erhalten, wenn ihr unterer Durchmesser, etwa $2\frac{1}{2}$ Fuße vom Boden gemessen, 18 Zolle, ihr oberer 14 Zolle beträgt?

Antw. Die untere Kreisfläche beträgt

$$0{,}785 \times 18.\ 18 = 254{,}34 \text{ Q. Zolle}$$

die obere

$$0{,}785 \times 14.\ 14 = 153{,}86.$$

Nimmt man von ersterer $\frac{1}{3}$, von letzterer $\frac{2}{3}$, so ist die mittlere Dicke des Stammes =

$$\frac{1}{3}.\ 254{,}34 + \frac{2}{3}.\ 153{,}86 = 84{,}78 + 102{,}57$$

$$= 187{,}35 \text{ Q. Zolle}$$

$$= 1{,}3 \text{ Q. Fuß}$$

also der kubische Inhalt des Stamms

$$= 60 \times 1{,}3 = 78 \text{ Kub. Fuß}$$

welches durchaus dergleichen Holzmasse ist, wovon 100 K. F. in einer Klafter von 144 K. F. enthalten sind. Demnach giebt dieser Stamm 0,78 Klafter.

Anm. Die vorstehende Berechnung des kubischen Inhalts ist zwar nicht mit der für einen abgekürzten Kegel genau einerlei, aber genau genug für diesen Zweck, weil auch die Baumstämme keine geometrischen Kegel sind. Näheren Unterricht hierüber findet man in folgender Schrift:

Die Berechnung und Benutzung des Bauholzes zum Gebrauche der Forstmänner, Holzhändler und Bauherrn, von J. G. Hoffmann, Königsberg 1799.

§. 9.

Die Bestimmung des kubischen Inhalts eines Baumstammes setzt voraus, daß man seine Länge und außer der untern Dicke auch die obere wisse. Es läßt sich aber bei einem noch stehenden Baume von diesen dreien Abmessungen nur eine, nämlich die untere Dicke, unmittelbar messen; die beiden andern müssen mit Beihülfe geometrischer Werkzeuge durch Rechnung gesucht werden. Man hat seit wenigen Jahren zu diesen Messungen eigene Werkzeuge angegeben, und solche Dendrometer, Baummesser, genennt. Ein solches von der Erfindung der Herren Duncombe und Whittel findet man beschrieben und abgebildet in dem Magazin aller neuen Erfindungen. I. Heft. 4te Abhandlung. Eine andere Einrichtung dieses Werkzeugs findet man in der Beschreibung und ausführl. Gebrauchsanweisung eines sehr einfachen Taxationsinstruments oder Baummessers von J. L. Späth. Nürnb. 1802. Inzwischen kann jedes sonst zum Höhemessen dienliche Werkzeug auch bei den Bäumen gebraucht werden, und wer damit versehen ist, wird, wenn er sonst geometrische Kenntnisse hat, keines eigenen Dendrometers bedürfen.

Es versteht sich, daß die Höhe eines noch stehenden Baumes nicht von der Fläche des Bodens, sondern von der obersten Stelle des Hiebs an bestimmt wird. Hat man ein Dioptertinial mit hinlänglich hohen Dioptern, so kann man durch solche, auch wenn das Linial auf die horizontal gerichtete Fläche des Meßtisches gelegt wird, doch nach zweien einander rechts und links gegenüber liegenden Stellen am obern Ende des Stamms hinvisiren, und die gerade unter diesen Visirlinien oder Hypotenusen liegenden Horizontallinien auf dem Tische längs der Schärfe des Linials ziehen. Auf diese Weise erhält man von dem Visirpunkte aus den Winkel, welcher sich

auch ergeben würde, wenn man die obere Dicke des Stamms gerade vor sich in der Ebene des Meßtisches hätte. Der so verzeichnete Winkel heiße o.

Trägt man nun aus demselben Visirpunkte den Winkel, welchen die untere Stammdicke giebt, gleichfalls auf den Meßtisch, und bezeichnet solche mit u, den unteren Durchmesser aber mit D, und den oberen mit d, so ist, weil hier kleine Winkel vorausgesetzt werden können, genau genug

$$u : o = D : d$$

also

$$d = \frac{o}{u} \cdot D$$

Es sey z. B. $u = 6°$, $o = 4\frac{3}{4}°$, $D = 13$ Zolle, so ist

$$d = \frac{4\frac{3}{4}}{6} \cdot 13 = \frac{19}{24} \cdot 13 = 10{,}3 \text{ Zolle.}$$

Die Schätzung der Aeste nach ihrer Länge und Dicke kann einem geübten Auge, zumal nach vorausgegangener Messung des Stamms, nicht schwer fallen, und muß in der Ausübung auch nur demselben anvertraut werden, weil die dendrometrischen Vermessungen derselben zu weitläuftig seyn würden. Inzwischen zeigt Hr. Späth in der angeführten Abhandlung, wie sich auch hierbei sein Dendrometer gebrauchen lasse.

§. 10.

Hier verdienen nun noch die sogenannten Stümpfe oder Erdstümpfe, Stöcke, Erdstöcke, welche beim Fällen des Holzes in der Erde zurückbleiben, eine vorzügliche Aufmerksamkeit. Ihr Zurücklassen im Boden bringt uns im Durchschnitt sicher um $\frac{1}{4}$ des gesammten Holzwuchses, so, daß wir

statt 400 Klafter, wegen der zurückbleibenden Erdstümpfe, gewiß nicht über 300 rechnen dürfen. Neben diesem Verlust hat man aber noch einen beträchtlichen Schaden in Ansehung der Holzkultur, indem man nicht nur alle jene Plätze, die mit dergleichen Stümpfen besetzt sind, bis zur gänzlichen Verfaulung der Stöcke als verlohren anzusehen hat, sondern auch die Leerheit dieser Plätze dem ringsum stehenden jungen Gehölze nachtheilig ist, so, daß man auch aus solchem für die Zukunft keine so schöne und hohe Stämme erwarten darf, als man ohne dergleichen holzleere Zwischenplätze erhalten würde. Wo also das Ausrotten der Erdstöcke nicht etwa mit Beschädigung des umstehenden jungen Anwuchses verknüpft ist, da ist die Zurücklassung dieser Stöcke eine unverantwortliche Forstökonomie, welches dann vorzüglich der Fall in Nadelholzwaldungen ist.

§. 11.

Der Widerstand, den dergleichen Erdstöcke jeder Kraft entgegensetzen, die zu ihrer Ausrottung angebracht wird, ist unglaublich groß, und man wird sich dann erst einen richtigen Begriff von der Größe dieses Widerstandes machen, wenn man die vergeblich gemachten Versuche liest, welche man in folgender Schrift beschrieben findet:

Nachricht von einigen zu Schöneiche angestellten Versuchen, die zurückgebliebenen Stubben der Kiehnbäume durch Maschinen auszurotten, von J. E. Silberschlag, Berlin 1773.

Es ist merkwürdig, daß nach der in dieser Nachricht mitgetheilten umständlichen Beschreibung eine Kraft, die einem Widerstande von 732000 ℔. das Gleichgewicht hielte, dennoch einen förlenen Erdstock, dessen Durchmesser nur wenig über

2 Fuße betrug, nicht auszuheben vermochte. Silberschlag folgert hieraus, daß sich keine allgemein brauchbare Maschine angeben lasse, die überall mit Nutzen als Baumheber gebraucht werden könne, und schlägt als ein weit besseres und leichteres Mittel vor, den noch stehenden Stamm gleich mit dem Erdstock zu fällen, so, daß die Wurzeln mit ausgezogen werden.

Inzwischen ist dieses Verfahren auf Plätzen unanwendbar, wo die Bäume nicht mehr stehen und nur jene Stöcke in der Erde zurückgeblieben sind, die nun ausgerottet werden sollen, daher eigene, zum Ausrotten der Stöcke dienliche Maschinen immer wünschenswerth bleiben. Zum Glück sind auch solche Fälle, dergleichen in der obigen Abhandlung erwähnt werden, sehr selten, und da man in solchen Fällen mit Zerhauen der Wurzeln und Ausgraben der Erde den Widerstand sehr schwächen kann, so lassen sich doch wenigstens solche Maschinen angeben, die in den allermeisten Fällen allein hinlänglich sind, und allemal mit Nutzen angewendet werden können, wenn man dabei mit nur erwähnten Vorbereitungen zu Hülfe kommt. Eine Maschine dieser Art ist die von einem Oberforstmeister angegebene in der

Beschreibung einer neu erfundenen Hebmaschine zum Ausrotten der Stöcke in den Waldungen, Mannheim b. Schwan 1780.

Die Einrichtung ist folgende. Oben an einem Standbaumgerüste, das wie bei einer Rammmaschine eingerichtet seyn kann, wird die obere Fläche eines Flaschenzugs eingehenkt. Das von der obersten Rolle herabhängende Ende des Seils wird unten um eine Welle geleitet, und um solche herum mittelst einer Schraube ohne Ende aufgewunden.

An der unteren Flasche des Flaschenzugs befindet sich ein lothrecht herabgehendes Eisen, das durch die untere horizontale Wand der Flasche durchgeht, und durch eine über dieser Wand vorgeschrobene Mutter verhindert wird herabzufallen. Dieses herabhängende Eisen ist am untern Ende ankerförmig gestaltet, um eine Kette einhängen zu können, die unter dem Erdstock unter einigen starken Wurzeln durchgeht.

An der Welle, um welche das vom Flaschenzug herabhängende Ende des Seils herumgewunden wird, befindet sich zugleich ein verzahntes Rad, in dessen Zähne die in die Welle eines andern verzahnten Rades eingelegten Triebstöcke eingreifen. In die Zähne dieses Rades greift das Gewinde einer Schraube ohne Ende ein, die durch eine Kurbel herumgedreht wird. Nach der Zeichnung ist

der Durchmesser der Welle, um welche das Seil sich windet = . . $4\frac{1}{2}$ Zoll.

der Durchmesser des an dieser Welle liegenden Rades . . = . . 19 —

der Durchmesser des aus 5 Triebstöcken bestehenden Trillings = . . 2 —

der Durchmesser des an dieser Trillingswelle liegenden verzahnten Rades, in welches das Schraubengewinde eingreift . = . . 18 —

der Arm der Kurbel . . . . = . . 14 —

Wenn das Rad, in welches die Schraube eingreift, 44 Zähne hat, und das zweite Rad 32, so gehören zu einer Umdrehung der Seilwelle $44 \times \frac{32}{5}$ oder 281 ganze Umdrehungen.

Der Weg, welchen die Mittellinie des Seils bei einer Umdrehung der Seilwelle durchlauft, beträgt genau genug 17 Zolle, und die Kreislinie, welche der Kurbelgriff bei einer Umdrehung durchlauft, = 44 Zolle; also verhält sich der Weg der Kraft zu dem der Last, wenn der Flaschenzug bei Seite gesetzt wird, wie 281 × 44 zu 17 oder wie 727 zu 1.

Das Seil geht aber von der Welle weiter über einen Flaschenzug, an welchem 4 Rollen, nämlich 2 an der oberen, und 2 an der unteren Flasche angebracht sind, wodurch also der Weg der Last wieder 4mal kleiner wird, so, daß sich jenes Verhältniß der Wege in das 4. 727 : 1 oder 2908 : 1 verwandelt.

Eben dieses ist dann zugleich das Verhältniß der Kraft zum Widerstand. Wenn also bloß der Widerstand des Erdstamms in Betrachtung käme, so könnte ein Erdstamm, der einen Widerstand von 290000 ℔. äußerte, doch noch durch einen einzigen starken Arbeiter ausgezogen werden. Es muß aber ein sehr beträchtlicher Theil der Kraft auf die Ueberwindung der Reibung verwendet werden, daher der Widerstand des Erdstocks für sich allein noch nicht die Hälfte von 290000 ℔. betragen darf.

Nach meiner Beurtheilung verdient die Verbindung der Schraube ohne Ende mit einem Flaschenzug keinen Beifall. Ich würde lieber eine zweite Schraube ohne Ende vorrichten, wodurch die erste gedreht würde.

Nämlich statt der Kurbel bringe man an der vorhin erwähnten Schraubenspindel wiederum ein verzahntes Rad an, und lasse nun eine zweite Schraube ohne Ende, welche durch eine Kurbel gedreht wird, in die Zähne dieses zugelegten Rades eingreifen.

Wenn dieses Rad 32 Zähne hat, so wird die Kraft, welche vorher schon 727mal vergrößert ist, jetzt 32 × 727 d. i.

2326400mal vergrößert, so, daß ein starker Arbeiter einen an der unteren Seilwelle wirkenden Widerstand von 2326400 ℔. wältigen könnte. In diesem Falle müßte statt des Seils eine sehr starke eiserne Kette um die vorhinige Seilwelle gelegt werden, die dann mit den Hauptwurzeln des Erdstocks verbunden werden müßte.

Das durch diese Maschine bewirkte Moment ist mehr als dreimal so groß als bei den zu Schöneiche angestellten Versuchen, und ich zweifle nicht, daß sie in allen Fällen jeden Erdstock auszuheben hinlänglich seyn würde.

Es versteht sich, daß alles von Eisen gemacht seyn müßte. Die ganze Maschine könnte man in einen etwa 40″ hohen, 20″ breiten und 26″ langen Kasten bequem einsetzen, so, daß die untere oder 2te Schraubenspindel durch die eine Wand dieses Kastens durchgienge, um an ihrem äußeren Ende eine Kurbel anzustecken, die sich außerhalb dem Kasten herumdrehen liesse. Ein einziger Arbeiter könnte diesen Kasten mit der darin befindlichen Maschine auf einem Schubkarren fortführen.

Es fällt übrigens gleich in die Augen, daß diese Kraft durch einen unter einer Hauptwurzel durchgezogenen hinlänglich starken Hebebaum noch leicht dreimal vergrößert werden kann, indem man die Kette um das hervorstehende längere Ende dieses Hebebaums herumschlingt, und nun den Hebebaum an diesem Ende aufwärts windet. In diesem Falle kann der bloß auf die Erhebung des Erdstocks verwendete Theil von der Kraft eines Arbeiters 2000000 ℔. betragen, der doch wohl kein Stamm widerstehen wird?

Eine Winde, die beiläufig denselben ungeheuern Effekt leistet, und die eben darum zum Ausrotten der Erdstöcke gebraucht werden kann, ist umständlich angegeben in der

Beschreibung und Abbildung einer Wagenwinde von außerordentlicher Wirk-

samkeit von J. C. Hoffmann, Leipz. b. Fleischer dem Jüngern 1800.

Silberschlag hatte also doch wohl Unrecht, die Angabe eines allgemeinen Baumhebers zu bezweifeln.

§. 12.

Ich war auf den Gedanken gekommen, die Erdstöcke auf dieselbe Weise zu sprengen, wie man Felsen sprengt. Aber der Bekanntmachung dieser Idee ist mir ein Franzose zuvorgekommen in der

Abbildung und Beschreibung einer ökonomischen Maschine zum Ausroden der Baumstöcke — Erfunden von Herrn Saint-Viktor — aus dem französischen übersetzt von J. C. H. Leipz. b. Fleischer d. Jüngern, 1803.

§. 13.

Nach Lavoisier sind die wesentlichen Bestandtheile des Wassers, bloß die ponderabeln verstanden, Sauerstoff und Wasserstoff. Der ponderable Bestandtheil der Kohle, welcher nach Absonderung fremder Erdarten, Salze u. dergl. zurückbleibt, ist der Kohlenstoff. Alles frisch gefällte Holz enthält nun Sauerstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff, nur in den mannigfaltigen Holzarten nach mannigfaltigen Verhältnissen vermischt. Außer diesen zum Wesen der Holztheilchen gehörigen Mischungstheilen enthält alles frisch gefällte Holz auch noch Wasser als Gemengtheil zwischen den Holztheilchen. Dieser macht einen sehr beträchtlichen Theil vom ganzen Gewicht einer Holzmasse aus, wie die Tafel (§. 6.) beweist. So wiegt z. B. ein Kub. Fuß von einer frischen Wintereiche nach der Tafel (No. I.) 70 Pfd. 31 Lothe, und nach völliger Trock-

nung nur noch 46 ℔. 22 Lothe. Da nun durch das Trocknen nur das Wasser verflüchtigt wird, so mußte die beinahe 71 ℔. schwere Holzmasse 24 ℔. 9 Lothe Wasser enthalten. Andere Holzarten enthalten über die Hälfte ihres Gewichts an Wasser z. B. No. 29; No. 46. u. a. m. Viele Wassertheilchen sind aber auch mit der Holzmasse so innig vereinigt, daß sie nur in der Glühhitze ausgetrieben werden können.

§. 14.

Die Hauptbedingung eines Brennmaterials ist schnelle Fortpflanzung der Temperatur, welche jene starke Verwandschaft des Sauerstoffs zum Brennmaterial bewirkt, bei welcher das Sauerstoffgas sogleich wieder zersetzt wird. Da nun das Wasser nur der Temperatur der Siedhitze fähig ist, die bei weitem nicht an die der Glühhitze grenzt, so ist die Beimengung des Wassers der schnellen Fortpflanzung der Glühhitze hinderlich, und ein ganz frisches Holz erreicht daher selbst nie die Glühhitze, kommt also auch nicht zum brennen, bevor es entweder vorher in der Luft oder auch im Feuer selbst sein beigemengtes Wasser bis zu einer gewissen Gränze verlohren hat. Es hat nämlich der eine Bestandtheil des Wassers, der Sauerstoff, in der Glühhitze eine größere Verwandschaft gegen die Kohle als gegen den Wasserstoff. Wenn daher die an den Kohlentheilchen anliegenden Wassertheilchen nur noch so wenig betragen, daß die Anziehungskräfte der glühenden Kohltheilchen durch sie durchwirken, und sie also schnelle genug zerlegen können, bevor sie als Wasserdämpfe davon gehen, so kann das Brennen ungehindert fortgehen. Dabei wird nun zugleich der Wasserstoff in Gas verwandelt, das dann beim Aufsteigen von der Feuerquelle wieder zersetzt wird, indem jetzt der Sauerstoff oberhalb den glühenden Materialien wieder vom Wasserstoff angezogen wird, so, daß beide Gasarten, das Gas Oxygene und das Gas Hydrogene, ihren Wärmestoff fahren lassen, wodurch also neue Hitze erzeugt wird.

§. 15.

Beim Verbrennen des Holzes dient daher selbst ein gewisser Theil von dem im Holze noch befindlichen Wasser, dasjenige, nämlich, wovon §. 13. am Ende die Rede ist. Zwar würde jene Quantität von Sauerstoff, welche sich wieder mit dem Wasserstoff oberhalb der Feuerquelle vereinigt, auch von den glühenden Kohltheilchen selbst aufgenommen werden, die jenen Sauerstoff aus dem Wasser aufgenommen haben, und daher dieselbe Wärmemenge aus der atmosphärischen Luft entbunden worden seyn, wenn kein Wasser vorhanden wäre, so, daß wirklich an der Wärmemenge dadurch nichts gewonnen wird, daß das Holz noch einiges Wasser mit sich führt. Aber die glühenden Kohltheilchen reissen den in einem kleinen Wassertheilchen zusammengedrängten Sauerstoff in einem sehr verdichteten Zustand, und daher weit schneller, d. h. in demselben Augenblick in weit größerer Quantität an sich, als den Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft; und der Sauerstoff der atmosphärischen Luft wird eben so schnelle von dem aufsteigenden Wasserstoffe aufgenommen, so, daß das Sauerstoffgas der atmosphärischen Luft seinen Wärmestoff in derselben Menge fahren läßt, als es ihn würde fahren lassen, wenn der Sauerstoff von den glühenden Theilchen mit derselben Schnelligkeit unmittelbar aus der atmosphärischen Luft aufgenommen würde.

Im Ganzen wird also wegen des mit dem Holze noch verbundenen Wassers nicht mehr Wärmestoff durch eine gegebene Holzmasse entbunden als auch ohne jenes Wasser und dessen Zersetzung entbunden werden würde. Aber die Entbindung des Wärmestoffs, deren das Brennmaterial auch ohne das noch darin vorhandene Wasser fähig wäre, erfolgt wegen der Zersetzung der Wassertheilchen schneller, und eben hierdurch wird die Hitze heftiger. Es müssen aber auch wegen des über den Brennmaterialien bei Vermischung des Sauerstoffs mit

dem Wasserstoff entbundenen Wärmestoffs, welcher mit jenen beiden Stoffen verbunden war, die sonst in Rauch mit aufsteigenden noch brennbaren Theilchen vollkommener verbrennen, so, daß hierdurch auch die gesammte Wärmemenge wirklich vergrößert werden kann, wenn nämlich eine lebhafte Flamme unterhalten wird.

§. 16.

Nach Lavoisier bestehen 100 Theile Wasser aus 85 Theilen Sauerstoff und 15 Theilen Wasserstoff; es enthält daher das Holz, zumal das feuchte, (§. 13.) allemal einen beträchtlichen Antheil von Sauerstoff.

Nach Lovoisier sind, um 28 Grane Kohle zu verbrennen, 72 Grane Lebensluft nöthig; es gehören also zum verbrennen von 1 Gr. Kohle . . . . . 2,57 Gr. Lebensluft oder 5,07 Par. Kub. Zoll Lebensl. und $\frac{100}{27}$. 2,57 = 9,52 Gr. oder 20,69 Par. Kub. Zoll atmosphärische Luft *).

§. 17.

Der im Holze befindliche mit Kohlenstoff und Wasserstoff innig vermischte Sauerstoff ist für dasselbe als Brennmaterial betrachtet nachtheilig, weil die glühende Kohle, indem sie zunächst jenen Sauerstoff aufnimmt, um so viel weniger Lebensluft zersetzen kann, also um so viel weniger Wärmestoff aus der atmosphärischen Luft frei macht.

Inzwischen bedarf der im Holz enthaltene Kohlenstoff doch allemal bei weitem mehr Sauerstoff, um damit ganz gesättigt also des Brennens unfähig gemacht zu werden, als die im Holze selbst mit dem Kohlenstoff vermischte Quantität von Oxygene ausmacht.

---

*) Man darf alle dergleichen Verhältnißzahlen keineswegs als von der Art betrachten, wie sie uns die reine Mathematik giebt. Man hat sie nur als beiläufige Bestimmungen anzusehen.

Wenn wir z. B. aus einer gewissen Holzart, nach völliger Trocknung, so viele Kohlen gewinnen können, daß der darin enthaltene reine Kohlenstoff etwa $\frac{2}{5}$ vom ganzen Gewicht des verkohlten Holzes beträgt, und die übrigen $\frac{3}{5}$ des Gewichts auch wirklich bloß Oxygene wären, so würde hiermit jener Kohlenstoff doch bei weitem nicht bis zur Unbrennbarkeit gesättigt. Es gehören nämlich zu dieser Sättigung von $\frac{2}{5}$ nicht $\frac{3}{5}$, sondern (§. 16.) $2{,}57 \cdot \frac{2}{5} = 1{,}028$ Oxygene, und es würde also, wenn auch gar kein Wasserstoff außer dem Sauerstoff vorhanden, sondern der ganze übrige Theil des Gewichts bloß Wirkung des Sauerstoffs wäre, diese Quantität Oxygene doch etwa nur die Hälfte des gesammten Kohlenstoffs sättigen können. Da nun auch außerdem noch Wasserstoff vorhanden ist, so beträgt das vorhandene Oxygene gewiß viel weniger als die Hälfte der Quantität, welche zur Sättigung des Kohlenstoffs nöthig ist. Daher muß das Material auch durch seine Anziehung gegen den Sauerstoff der atmosphärischen Luft allemal noch eine beträchtliche Quantität Wärmestoff aus derselben frei machen. Der Kohlenstoff ist also ein sehr wesentlicher Bestandtheil des Holzes als Brennmaterial betrachtet, und das Holz ist ein desto wirksameres Brennmaterial, je mehr Kohlenstoff und je weniger Sauerstoff es bei gleicher Quantität von Wasserstoff enthält.

§. 18.

Der andere Bestandtheil des Holzes, wodurch es zum Brennmaterial wird, ist der Wasserstoff, der als Wasserstoffgas davon geht und in der Berührung mit atmosphärischer Luft sich so mit dem Oxygene vereinigt, daß dadurch die mit dem Oxygene verbundene Wärmematerie als freie Wärme gewonnen wird.

Da nach Lavoisier etwa $18\frac{1}{3}$ Gran Wasserstoff 100 Gran Lebensluft zersetzen, also die mit 100 Gr. Lebensluf-

verbundene Wärmemateriе frei machen, so ist der vom Wasserstoff herrührende Gewinn an Wärme sehr bedeutend.

§. 19.

Eine Holzmasse = N, als völlig trocken angenommen, enthalte

eine Quantität Oxygene = O
Kohlenstoff = K
Wasserstoff = W

so bedarf ihr Kohlenstoff zur Sättigung bis zur Unbrennbarkeit (§. 16.)

$$\text{eine Quantität Oxygene} = 2{,}57 \cdot K$$

Ihr Kohlenstoff zersetzt also aus der atmosphärischen Luft

$$\text{eine Quantität Lebensluft} = 2{,}57 \cdot K - O$$

Ihr Wasserstoff zersetzt (§. 18.)

$$\text{eine Quantität Lebensluft} = \frac{100}{18{,}3} \cdot W$$

also die gesammte Holzmasse

eine Quantität Lebensluft

$$\text{aus der Atmosphäre} = 2{,}57 \cdot K - O + \frac{100}{18{,}3} \cdot W$$

$$\text{beinahe} = \frac{47{,}031 \cdot K + 100 \cdot W - 18{,}3 \cdot O}{18{,}3}$$

Ist für eine gleiche Masse von einer andern Holzart o, k, w, was vorhin O, K, W waren, so zersetzt diese

eine Quantität Lebensluft

$$\text{aus der Atmosphäre} = \frac{47{,}031 \cdot k + 100 \cdot w - 18{,}3 \cdot o}{18{,}3}$$

Es verhält sich also die Güte des erstern Brennmaterials zu der des letzteren

wie $47\,K + 100.\,W - 18{,}3.\,O$ zu $47\,k + 100.\,w - 18{,}3.\,o$

Sie sind also gleich gut, wenn

$$K + 2{,}1.\,W - 0{,}4.\,O = k + 2{,}1.\,w - 0{,}4.\,o$$

ist.

Daher können verschiedene Holzarten unter sehr mannigfaltigen Vermischungsverhältnissen gleich gute Brennmaterialien, bei gleichen Gewichten, abgeben.

Da übrigens, wie die Größe der aus der Flamme entstehenden Wärme beweist, das Gewicht W allemal einen bedeutenden Theil vom Gewicht K ausmacht, so ersieht man hieraus, daß die Verschiedenheit des Holzes, als Brennmaterial betrachtet, gewiß großentheils auf der Verschiedenheit von W und w d. i. auf der Verschiedenheit des Verhältnisses beruht, nach welchem der Wasserstoff dem Holze beigemischt ist, weil W und w noch mit 2,1 multiplicirt sind.

§. 20.

Hr. Oberforstrath Hartig hat über die verschiedenen Effekte der oben (§. 5.) specificirten Hölzer sehr mühsame Versuche angestellt, und daraus Verhältnißzahlen für diese Effekte hergeleitet, die in nachstehender Tafel enthalten sind *).

*) s. Hartig Versuche über das Verhältniß der Brennbarkeit der meisten deutschen Waldbaumhölzer. Marburg 1794.

Nummern der Holzarten.			Verhältniß der Effekte einer Klafter von dürr gemachtem Brennh.		
I.	II.	III.	I.	II.	III.
1	18	34	0,839	0,746	0,322
2	19	35	0,787	0,803	0,451
3	20	36	0,573	0,609	0,472
4	21	37	0,716	1,120	0,688
5	22	38	0,623	0,852	0,606
6	23	39	0,984	0,614	0,696
7	24	40	0,954	0,462	0,448
8	25	41	0,628	0,760	1,000
9	26	42	0,738	0,535	0,890
10	27	43	0,678	0,519	0,763
11	28	44	0,948	0,483	0,613
12	29	45	0,948	0,569	0,503
13	30	46	0,580	0,530	0,644
14	31	47	0,785	0,443	0,445
15	32	48	0,918	0,369	0,787
16	33	49	0,711	0,434	0,486
17			0,990		

Hiernach würde also eine Klafter von Ahorn und hiernächst eine von Förlen den größten Effekt leisten. Aber ich habe schon in meiner physisch-mathematischen Abhandlung über Gegenstände der Wärmelehre hinlänglich bewiesen, daß Hrn. Hartigs Versuche keineswegs solche Resultate für die Effekte geben. Inzwischen gebrauche ich seine Versuche so:

Eine gewisse Anzahl von Kub. Fußen, die bei allen Holzarten die nämliche blieb, außer der Saftzeit gehauen und ganz dürre gemacht, z. B. von dem Eichenholz No. I. unter einem mit Wasser gefüllten Kessel nach und nach verbrennt, brachte, nach Reaum. Queckf. Therm., das Wasser bis zur Temperatur von 62°; die ganze Zeit bis zur Erlöschung der

Kohlen betrug 180 Minuten, und beim Erlöschen der Kohlen hatte das Wasser im Kessel noch eine Temperatur von 42°.

Ebenso beim Buchenholz No. 7. war die höchste Temperatur 64°, die beim Erlöschen der Kohlen 37°, die ganze Zeitdauer bis zur Erlöschung der Kohlen 240 Minuten. Auf solche Weise sind die Versuche mit den 49 Holzarten angestellt worden.

Ich nehme nun fürs erste bei allen Versuchen zwischen der höchsten Temperatur und der beim Erlöschen der Kohlen die Mittelzahl statt der unveränderlichen Temperatur an, welche während der Erhaltung des Feuers durch die verschiedenen Holzarten im Wasser erhalten worden wäre. Weil aber das Wasser schon vor der Entzündung des Holzes eine mittlere Temperatur von etwa 12° Reaum. hatte, so vermindere ich die so gefundene Mittelzahlen durchgängig um 12°, um auf solche Weise die Wärmegrade zu bestimmen, welche das Wasser bloß von dem entzündetem Holze erhalten hat.

So finde ich diese Wärmegrade für No. 1. $= \frac{62 + 42}{2}$ $- 12 = 40°$; für No. 7. $= \frac{64 + 37}{2} - 12 = 38{,}5°$ u. s. f. bei den übrigen Holzarten. Weil nun bei einem bestimmten Wärmegrade der Effekt der Zeitdauer proportional ist, so multiplicire ich, um die Verhältnißzahlen für die Effekte des Brennholzes zu bekommen, bei jeder Holzart die so gefundenen Wärmegrade mit der Zeitdauer. Auf diese Weise finde ich für einerlei Holzmenge, dem Maaße nach,

den Effekt von No. 1. zum Effekt von No. 7.

wie 40 × 180 zu 38,5 × 240

oder

wie 72 zu 92,4.

Weil nun überdas unter sonst gleichen Umständen der Effekt der Holzmenge proportional ist, so muß jede so gefundene Zahl noch mit der Holzmasse multiplicirt werden, die in einerlei Klaftermaaß enthalten ist, und so findet man das Verhältniß der Effekte von 1 Klafter für die beiden erwähnten Holzarten.

wie 40 × 180 × 86 zu 38,5 × 240 × 94

oder

wie 72 zu 101

Nach Hrn. Hartig ist dieses Verhältniß wie 72 zu 82, das also sehr von der Wahrheit abweicht.

§. 21.

Auf die hier gewiesene Art habe ich für alle 49 Nummern die Effekte berechnet, wie sie nachstehende Tafel enthält.

Nuñer der Hölzer.	Mittler Thermometerstand im erwärmten Wasser Reaum. Gr. um 12° vermindert.	Die Zeit von Anzündung d. Holzes bis zur Erlöschung d. Kohlen in Minuten.	Verhältnißzahlen für den Effekt eines K. Fußes ganz dürr gemachten Holzes.	Verhältnißzahlen für den Effekt einer Klafter ganz dürr gemachten Holzes.
1	40	180	72,00	6192
2	40	165	66,00	5676
3	40	160	64,00	4096
4	44,5	140	62,30	4610
5	41	104	42,64	3411
6	40	225	90,00	8820
7	38,5	240	92,40	8685
8	37	200	74,00	5180
9	43	180	77,40	5727
10	40	87	34,80	2993

Nuñer der Hölzer.	Mittler Thermometerstand im erwärmten Wasser Reaum. Gr. um 12° vermindert.	Die Zeit von Anzündung d. Holzes bis zur Erlöschung d. Kohlen in Minuten.	Verhältnißzahlen für den Effekt eines K. Fußes ganz dürr gemachten Holzes.	Verhältnißzahlen für den Effekt einer Klafter ganz dürr gemachten Holzes.
11	37,5	210	78,75	6930
12	38,5	210	80,85	7438
13	37	165	61,05	4151
14	37,5	286	107,25	7507
15	34,5	240	82,80	8114
16	44	140	61,60	4558
17	37	255	94,35	9246
18	38	230	87,40	6168
19	34,5	208	71,76	6602
20	34,5	190	65,55	4851
21	44	225	99,00	9702
22	45	210	94,50	6963
23	38,5	105	40,42	3638
24	33,5	120	40,20	2975
25	36,5	185	67,52	5942
26	38	135	51,30	3796
27	32,5	110	35,75	3217
28	38,5	132	50,82	3761
29	32	135	43,20	3888
30	38	120	45,60	3374
31	24	120	28,80	2592
32	20,5	120	24,60	1820
33	29,5	80	23,60	2124
34	27	80	21,60	1598
35	30	100	30,00	2580
36	35	130	45,50	3367

Numer der Hölzer.	Mittler Thermometerstand im erwärmten Wasser Reaum. Gr. um 12° vermindert.	Die Zeit von Anzündung d. Holzes bis zur Erlöschung d. Kohlen in Minuten.	Verhältniß-zahlen für den Effekt eines K. Fußes ganz dürr gemachten Holzes.	Verhältniß-zahlen für den Effekt einer Klafter ganz dürr gemachten Holzes.
37	39	110	42,90	3861
38	41,5	107	44,40	3286
39	40,5	98	39,69	3890
40	35,5	80	28,40	2102
41	05	110	55,00	5500
42	39	170	66,30	6630
43	36,5	150	54,75	5358
44	36	160	57,60	4608
45	36	105	37,80	2797
46	41	70	28,70	2870
47	33	110	36,30	2686
48	43,5	90	39,15	3915
49	35	100	35,00	2590

Man sieht, daß auch hier (No. 21.) die Klafter Ahornholz den größten Effekt leistet. Aber der Effekt einer Klafter vom besten Förlenholz verhält sich zu dem einer Klafter vom besten Buchenholz nur wie 6630 zu 8820 fast wie 3 zu 4; hingegen nach Hrn. Hartig wie 1000 zu 984, welches sich auf die unrichtige Anwendung seiner Versuche gründet. Schon die gemeinsten Erfahrungen widerlegen diese Angabe des Herrn Hartig.

§. 22.

Der Effekt des frischen oder grünen Holzes ist allemal geringer als der des dürren — nicht so verstanden, daß z. B.

100 Pf. grünes Holz weniger als 100 Pf. dürres derselben Art leisten, welches ohnehin klar ist, weil unter den 100 Pfunden von grünem Holz z. B. 30 Pf. Wasser seyn können, also die eigentliche Holzmasse nur noch 70 Pf. betrüge — sondern in dem Sinne genommen, daß eine bestimmte Holzmasse grün verbrennt weniger leistet, als nach gehöriger Trocknung verbrennt. Denn in eben diesem Beispiele mußte ein Theil der entbundenen Wärme bloß dazu verwendet werden, jene 30 Pf. Wasser in Dämpfe zu verwandeln. Außerdem wird die Entbindung der Wärmetheilchen auch durch die vom Wasser entstehende Temperaturschwächung sehr verzögert und auch hierdurch der Effekt vermindert. So giebt ein von Hrn. Hartig angestellter Versuch mit (80jährigem) frischem Buchenholz nach meiner Berechnung die Verhältnißzahl für den Effekt

von 1 Kub. Fuß	von 1 Klafter
76,80	7219

Das grüne leistete also, wie man aus Vergleichung mit der obigen Tafel findet, $\frac{1}{6}$ weniger als das ganz dürre von gleichem Volumen. Weil aber der K. Fuß grünes Holz nach völliger Trocknung beiläufig nur noch $\frac{8}{9}$ K. F. beträgt, so folgt hieraus, daß 1 K. F. grünes Holz nur $\frac{8}{9}$. $\frac{1}{6}$ oder $\frac{8}{54}$ weniger im grünen Zustande als nach gehöriger Trocknung leistet.

Wer eine Klafter grünes Buchenholz kauft, solches aber erst nach gehöriger Trocknung brennt, verliehrt etwa $\frac{1}{9}$ in Vergleichung mit einer erkauften Klafter von ganz trockenem. Wer diese Klafter im grünen Zustande wegbrennt, verliehrt darum, weil er die Trocknung nicht abgewartet hat, $\frac{8}{54}$, und im Ganzen, weil er frisches statt dürrem gekauft hat, $\frac{1}{6}$ Klafter.

§. 23.

Zum Beschluß muß ich noch auf einen Fehler aufmerksam machen, welcher beim Aufklaftern des Holzes häufig, theils aus Irrthum, theils aus Betrug begangen wird.

Wenn nämlich Scheidholz auf dem Abhange eines Berges, wie über a c (Tab. XXI. Fig. 212.) zwischen eingegrabenen Stangen a b, c d aufgeklaftert wird, wo a b und c d lothrecht eingesetzt werden, so erhält man nicht die volle Klafter, wenn a c und a b das gesetzmäßige Maaß von der Breite und Höhe einer Klafter haben, weil jenes Maaß für die Breite und Höhe eines Rektangels bestimmt ist, a b c d aber kein Rektangel, sondern ein schief winklichtes Viereck ist, daß mit dem gesetzmäßigen Rektangel nur dann gleichen Inhalt hat, wann das auf a c genommene Perpendikel b e die gesetzmäßige Höhe einer Klafter hat. Es muß also dieses Perpendikel nicht aber die b a oder d c die gesetzmäßige Klafterhöhe haben.

Ein anderer Betrug oder Irrthum, welcher mir in der Ausübung vorgekommen ist, besteht darin, daß der Lieferant sich nur zur Erleichterung des Aufklafterns vom Empfänger die Erlaubniß erbittet, die Scheide z. B. nur 4 Fuße statt der gesetzmäßigen 6 Fuße in die Höhe aufklaftern zu dürfen, diesen Abgang aber dadurch zu ersetzen, daß er der Breite a c wiederum 2 Fuße zulegen, also 8 Fuße statt 6 Fuß für die Breite nehmen wolle.

Die Summe der Länge und Breite bleibt hierbei zwar allemal = 12 Fuße, aber bei der Größe der Fläche kommt es nicht auf die Summe der Höhe und Breite an, sondern auf ihr Produkt, und von allen Zahlen, die eine bestimmte Summe geben, ist dasjenige Produkt das größte, das aus zwei gleichgrossen Zahlen gemacht wird. So ist z. B. $6 \times 6 = 36$, und $4 \times 8 = 32$, also eine Klafter zu 4′ hoch und 8′ breit um $\frac{1}{9}$ kleiner als eine Klafter zu 6′ hoch und 6′ breit.

III. Von den Holzkohlen.

§. 24.

Wenn gleich die bloße Sonnenwärme oder die Wärme der atmosphärischen Luft im Sommer das frische Holz schon so sehr seines Wassers zu berauben vermag, daß es nach Verschiedenheit der Holzart, den dritten Theil oder gar die Hälfte seines Gewichts und drüber verliert, so erfolgt doch die gänzliche Verflüchtigung aller mit der Holzmasse innigst vermischten Wassertheilchen erst in der Glühhitze. In diesem Zustande verbindet sich das Oxygene dieser zurückgebliebenen Wassertheilchen mit glühenden Kohltheilchen und geht dann als kohlensaures Gas davon; der andere Bestandtheil des Wassers, der Wasserstoff, wird in Verbindung mit dem Wärmestoff als Wasserstoffgas verflüchtigt. Weil nun auch noch das mit dem Kohlenstoff im Holze verbundene Oxygene und Hydrogene, welches in dieser Mischung kein Wasser giebt, in der Glühhitze gleichfalls als kohlensaures Gas und Wasserstoffgas verflüchtigt werden, so erhellet, wie durch die Glühhitze alles Wasser, Oxygene und Hydrogene vom Holze abgesondert werden kann.

Soll aber hierbei der Kohlenstoff des Holzes nicht mit verflüchtigt werden, so muß die Holzmasse nur glühen, ohne zu brennen, d. h. ohne sich mit dem Oxygene zu verbinden und als kohlensaures Gas mit davon zu gehen.

Man weiß schon, daß z. B. ein Haufen Kohlen in einer Kohlpfanne sehr bald in volle Gluth gesetzt werden kann, ohne daß sogleich alle Kohlen augenblicklich verbrennen. Sie nehmen nämlich in diesem bewirkten Zustande des Glühens das Oxygene nur nach und nach aus der Atmosphäre auf, und auf eben dieser allmäligen Sättigung mit Oxygene beruhet die längere Fortdauer des Brennens.

Es ist also mit dem Durchglühen des Holzes nicht nothwendig die Sättigung des Kohlenstoffs mit Oxygene verbunden; die Holzmasse kann demnach auch ohne Verflüchtigung des Kohlenstoffs durchgeglüht werden, so, daß nur das darin enthaltene Wasser, Oxygene und Hydrogene davon gehen.

§. 25.

Eine Masse glühend machen, heißt nämlich nur so viel: sie in diejenige Temperatur versetzen, in der sie uns als ein ursprünglich leuchtender Körper sichtbar wird. Um nun das Holz bis zum Glühen zu bringen, ist keine so große Entbindung von Wärme erfoderlich, als beim offenen Brennen, d. h. beim freien Zutrit der atmosphärischen Luft wirklich erfolgt, und es ist genug, nur so viele Wärme aus der atmosphärischen Luft zu entbinden, als gerade hinlänglich ist, um die Holzmasse in jener zur Verflüchtigung des Wasserstoffs und zur Verflüchtigung des im Holze enthaltenen Sauerstoffs (der an die Kohle trit) erfoderlichen Temperatur zu erhalten. Die bei diesem Wärmegrad zurückbleibende Masse enthält dann noch außer dem Kohlenstoffe andere fremdartige Theilchen, z. B. Erde, Salze u. dergl. nicht flüchtige Stoffe, und heißt in diesem Zustande eine Holzkohle, auch schlechtweg Kohle, die also kein reiner Kohlenstoff ist.

§. 26.

Das Verfahren, wodurch man aus dem Holze die Holzkohle zu gewinnen sucht, heißt das Verkohlen des Holzes. Begreiflich beruht nun das Verkohlen darauf, daß der freie Zutrit der atmosphärischen Luft bis zu dem Grade beschränkt wird, bei welchem durch die glühenden Materialien nicht mehr Lebensluft zersetzt werden kann, als nöthig ist, die zur Fortpflanzung und Verbreitung des Glühens erfoderliche

Wärmemateriе zu gewinnen. Ganz ohne allen Verlust an Kohlenstoff ist dieses unmöglich, wie schon daraus erhellet, weil der im Holze selbst schon enthaltene Sauerstoff von der glühenden Kohle aufgenommen, also schon hierdurch ein Theil der Kohle in kohlensaures Gas verwandelt werden muß. Mit dieser Verwandlung ist aber keine Entbindung oder Erzeugung neuer Wärme verbunden, weil im Holz kein Sauerstoffgas, sondern Sauerstoff in fester Form enthalten ist. Es muß also zu der zu verkohlenden Holzmasse nothwendig Sauerstoffgas von außen beigeleitet werden, und daher die atmosphärische Luft allemal einigen Zutrit haben, die so viel Oxygene absetze, daß durch die hierbei entbundene Wärme die zum allgemeinen Durchglühen erfoderliche Temperatur unterhalten werde.

Das hierbei mit der beigelaßenen atmosphärischen Luft erhaltene Gasoxygene wird nun zwar nicht von den glühenden Kohlen allein zersetzt, sondern auch großentheils von dem in Wasserstoffgas enthaltenen Wasserstoffe. Inzwischen ist es doch unmöglich, die beitretende Luft bloß dem von den bereits glühenden Theilen aufsteigenden Wasserstoffgas allein zuzuführen, und sie von den glühenden Theilchen selbst ganz abzuhalten. Es muß daher allemal ein merklicher Theil der Kohlen wirklich verbrennen, 1) wegen des im Holze selbst enthaltenen Oxygenes, 2) wegen des Oxygenes, das bei dem obgleich sehr beschränkten doch nicht ganz aufzuhebenden Zutrits der atmosphärischen Luft von den glühenden Kohltheilchen aufgenommen wird.

§. 27.

Es würde ungemein schwierig seyn, einen zum Verkohlen bestimmten Holzhaufen durch beschränkten Zutrit der atmosphärischen Luft auf eine solche Weise ins Glühen zu bringen, daß nicht ein sehr beträchtlicher Theil des Kohlenstoffs dabei mit verbrennen sollte, wenn nicht die Eigenschaft des kohlengesäuer-

ten Gases; das Feuer zu verlöschen, dabei mit zu Hülfe käme. Man denke sich nämlich einen zum Verkohlen ausgesetzten Holzhaufen mit etwas (z. B. Erde, Sand) überschüttet, und unter dieser Bedeckung das Holz glimmend, so werden freilich Augenblicke eintreten, wo schon verkohlte Holzstücke eine höhere Temperatur haben, als sie zu jenem Zweck haben sollten, indeß andere noch nicht glühen. Jene höhere Temperatur kommt nun zwar den anliegenden noch nicht hinlänglich erhitzten Stücken zu statten; inzwischen hat es den Nachtheil, daß die noch beitretende atmosphärische Luft wenigstens zum Theil an die schon glühenden Theilchen trit, diese also wirklich verbrennen. Dadurch entsteht nun kohlengesäuertes Gas. Wegen der Bedeckung oder Ueberschüttung kann dieses Gas nicht sogleich in die freie Luft entweichen, es sammelt sich also unter der Decke zwischen den einzelnen Holzmassen, und bildet hier einen eigenen Dunstkreis, in welchem das Holz oder die Kohle nicht mehr brennen, aber auch die Entwickelung des kohlengesäuerten Gases nicht mehr fortdauern kann. Die zu hohe Temperatur nimmt nun mehr ab; das kohlengesäuerte Gas vermindert sich allmälig durch die Zwischenräume der Decke, und die äußere atmosphärische Luft fängt nun wieder an, nur etwa in dem Maaße einzudringen, in welchem sie nur die Temperatur, die zu ihrer Zersetzung erfodert wird, erhalten kann. Bei stärkerem Zudrange von atmosphärischer Luft und hiermit entstehender Verbrennung von Kohlenstoff würde sogleich auch wieder die Menge des kohlengesäuerten Gases vergrößert, folglich eben hierdurch auch zugleich das Verbrennen wieder verhindert, und dieses um so mehr, als mit der atmosphärischen Luft allemal zugleich Stickgas oder Salpeterstoffgas mit einströhmt, welches gleichfalls durch die Bedeckung verhindert wird, schnelle genug zu entweichen, und daher durch seine Anhäufung gleichfalls dem Verbrennen im Wege steht.

So schützen also das Wasserstoffgas, das kohlengesäuerte Gas und das Stickgas gemeinschaftlich gegen das übermäßige Verbrennen des Kohlenstoffs, und diese fremde Gasarten sind hier beinahe das, was bei Maschinen die Steurung ist. Sie helfen wenigstens auch dem unvorsichtigsten Kohlenbrenner das Geschäft erleichtern und den Kohlenverlust vermindern.

§. 28.

Im Bisherigen liegt die ganze Theorie vom Kohlenbrennen. In der Ausübung kommt es nun auf folgende Fragen an:

1) Wie muß der Platz, auf welchem das Holz zum Verkohlen aufgesetzt werden soll, in Rücksicht auf die Art des Bodens, auf die Gestalt, Größe und Lage beschaffen seyn?

2) Wie muß das Holz beschaffen seyn?

3) Wie muß das Holz aufgesetzt werden, um das Holz zweckmäßig anlegen und hiernächst gehörig dirigiren zu können?

4) Wie muß der so aufgesetzte Holzhaufen oder Kohlenmeiler bedeckt werden?

5) Wie wird nun der Meiler angezündet, und bis zur Vollendung der Verkohlung behandelt?

6) Wie wird zuletzt der Meiler abgekühlt und die Kohlen herausgenommen?

§. 29.

Zur 1ten Frage §. 28. Aus der oben vorgetragenen Theorie erhellet, daß vorzüglich darauf gesehen werden muß, eine solche Einrichtung zu treffen, daß die atmosphäri-

sche Luft einen höchstgleichförmigen, aber sehr beschränkten Zugang zu der gesammten Holzmasse erhalte. Dieses ist vorzüglich von unten nothwendig, weil sonsten der untere Theil ganz unverkohlt bleiben würde. Der Boden muß also die diesem Zwecke angemessene Eigenschaft haben, so wenig aus dichtem als aus zerrissenem und klüftigen Felsen bestehen; ersterer würde den Zutrit der Luft zu sehr verhindern, letzterer ihn zusehr und daher ungleichförmig befördern. Auch bloßer Grand- oder Sandboden verstattet der Luft einen zu leichten Eingang. Ein mit ziemlich vielem Sand vermengter Thon oder ein magerer Leimenboden ist dazu sehr geschickt.

—

Auch kommt dabei noch ein anderer Umstand in Betrachtung. Es muß nämlich bei einer vortheilhaften Verkohlung die nöthige Verkohlungstemperatur mit dem geringstmöglichen Aufwand von Wärmetheilen bewirkt werden.

Die Brennbarkeit der Kohle besteht in ihrer Fähigkeit, eine bestimmte Menge atmosphärischer Luft (eigentlich der in ihr enthaltenen Lebensluft) zu zersetzen oder eine bestimmte Menge von Oxygene an sich zu reissen. Jemehr Wärmetheile nun eine Masse in bestimmter Zeit absetzt, desto größeren Ersatz oder Zufluß von Wärmetheilen hat sie in derselben Zeit wieder nöthig, um ihre bestimmte Temperatur zu erhalten. Diese bestimmte Temperatur wird aber im Meiler bloß durch die Anziehung des Oxygenes bewirkt. Der Meiler muß also beim Verkohlen zur Erhaltung der Verkohlungstemperatur um so viel mehr Sauerstoff aus der Atmosphäre entwickeln, jemehr der Meiler Freiheit hat, anliegenden Materien außer dem Meiler Wärmetheile mitzutheilen. Da nun der Kohlenverlust (die Menge des verbrennenden Kohlenstoffs) bei demselben Meiler desto größer ausfällt, jemehr Sauerstoff von dem Meiler während der Verkohlung aufgenommen wird, so erhellet, daß derselbe Meiler desto weniger Kohlen geben müsse, je grö-

ßer die Quantität von Wärme ist, die er während dem Verkohlen an äußere Materien absetzt.

Es ist also sehr wichtig, diejenigen Mittel anzuwenden, wobei der Meiler die wenigsten Wärmetheile fahren läßt. Der Boden muß daher nicht bloß die zum allmäligen Durchgang der Luft erfoderliche Beschaffenheit, sondern außerdem auch keine beträchtliche wärmeleitende Kraft haben. Ein magerer Leimboden hat beide Eigenschaften, und ist darum ein zum Kohlenbrennen sehr tauglicher Boden. Eine noch geringere Wärmeleitungskraft hat das Kohlengestübe oder das übrig gebliebene kleine Gebröckel von schon gebrennten Kohlen, das überdas auch der Luft einen langsamen Durchgang gestattet. Lockerer oder magerer Leimenboden mit solchem Kohlengestübe überschüttet, giebt die beste Kohlenstätte. Daher haben alte Kohlenstätten beträchtlichen Vorzug vor einer neuen.

Es folgt auch hieraus, daß der Boden trocken seyn muß. Ein feuchter Boden schwächt die Temperatur ungemein; die anliegenden Wassertheilchen steigen, durch die Wärmetheilchen in Dämpfe verwandelt, unaufhörlich im Meiler in die Höhe, und vermindern die Temperatur des Meilers beträchtlich. Ist der Boden rings umher feucht, so, daß die verdämpfte Feuchtigkeit durch den Zudrang von den rings umher liegenden Stellen immer wieder ersetzt wird, so ist es desto schlimmer und der Kohlenverlust desto bedeutender.

Eben darum ist es aber auch gut, einen etwas erhöhten Platz zur Kohlenstätte zu wählen, von welchem die Feuchtigkeit gerne nach den niederen Stellen abzieht oder sich durch einige Gräbchen, die mit einem rings um den ganzen Platz herumgeführten Graben verbunden werden, leicht ableiten läßt. Eben diese Erhöhung der Kohlenstätte befördert auch den allmäligen Durchgang der äußern Luft.

§. 30.

Runde Form, d. h. eine solche Gestalt der Meiler, die in jedem horizontalen Querschnitt einen Kreis zum Umfang hat, dient nicht nur zur gleichförmigern Vertheilung der Wärme, sondern bringt auch den Meiler in jedem horizontalen Querschnitt in der kleinstmöglichen Anzahl von Punkten, die bei gleichem Inhalt des Querschnitts möglich ist, mit der äußeren Luft in Berührung, so, daß die wenigste Verkältung oder der geringste Wärmeverlust damit verbunden ist. Sie ist also eine wesentliche Vollkommenheit der Meiler.

§. 31.

Die Grundfläche des Meilers hat also selbst einen Kreis zum Umfang, und dieser muß in einer wagrechten Ebene liegen. Die Grundfläche selbst, die von dieser Kreislinie begrenzt wird, ist keine ebene Fläche, sondern lauft gewöhnlich von diesem Umfang gegen den Mittelpunkt, bei schlechterem Boden mehr als bei besserem, etwa 8 bis 12 Zolle hoch aufwärts, so, daß sie eine sehr stumpfe konische Oberfläche bildet. Ich bin immer der Meinung gewesen, daß gerade die umgekehrte Form, bei der jene Grundfläche eine konische Vertiefung bildet, angenommen werden müsse, und habe aus H. H. Beckmanns Technologie (S. 419. 4te Ausg.) mit Vergnügen gesehen, das derselbe das nämliche behauptet. Im Ganzen ist aber überhaupt von dieser so unbedeutenden Erhöhung oder Vertiefung kein beträchtlicher Effekt zu erwarten.

§. 32.

Die vortheilhaftesten Abmessungen eines Meilers lassen sich nicht so bestimmt festsetzen, wie etwa die Summe der Winkeln in einem Dreieck. Begreiflich hängt diese Bestim-

mung nicht bloß davon ab, daß die äußere Fläche des Meilers für einen bestimmten kubischen Inhalt klein genug genommen werden müsse, weil es bei der Foderung, daß die Verkohlung mit dem kleinst-möglichen Aufwand von Wärme geschehen solle, zugleich auf die Art ankommt, wie sich die Wärme also auch die verschiedene Gasarten im Meiler verbreiten. Inzwischen braucht man deßhalb eben nicht ängstlich besorgt zu seyn, weil die Verbreitung der Wärme durch eine geschickte Direktion jedesmal den Umständen gemäß abgeändert werden kann, zumal, wenn die Meiler nicht sehr groß gemacht werden. Auch kommt der Umstand hinzu, daß der aufgebaute, aus mehreren über einandergesetzten Holzschichten bestehende Meiler nicht nur Festigkeit genug haben, sondern auch so geformt seyn muß, daß er sich bequem überschütten oder bedecken, und dadurch gegen den freien Zutrit der äußeren Luft hinlänglich schützen lasse. Hierdurch wird man zu einer konischen, oben etwas abgerundeten Gestalt bestimmt, wobei die äußere Abdachung nicht wohl steiler als unter einem Winkel von 50° geführt werden kann. Man kann es inzwischen bei einem Abdachungswinkel (mit dem Horizonte verstanden) von 45° belassen, so, daß die Abdachung durch die Spitze einer Stange bestimmt wird, die im Mittelpunkte der Grundfläche lothrecht eingesetzt wird, und so hoch über die durch den Umfang bestimmte Kreisfläche hervorragt, als der Halbmesser dieser Kreisfläche beträgt. Nur wird das konische Aufschlichten der über einander gestellten Holzschichten nicht bis zur Spitze dieser Stange fortgeführt, sondern nur bis beiläufig zu dem Punkte an der Stange, dessen Höhe über jener Kreisfläche etwa $\frac{6}{8}$ vom Halbmesser beträgt. Alsdann wird der Meiler zu oberst abgerundet oder die Haube aufgesetzt, die etwa noch $\frac{1}{8}$ betragen kann, so, daß die ganze Höhe über jener Kreisfläche etwa $\frac{7}{8}$ von ihrem Halbmesser betragen kann.

Ich bin fest überzeugt, daß in diesen Bestimmungen noch viel willkührliches liegt, und daß man sich eben darum nicht

so genau daran zu halten habe. Inzwischen ist es doch immer rathsam, dergleichen schon gut befundene Anordnungen vor Augen zu haben, und sich wenigstens nicht sehr viel davon zu entfernen, besonders aber irgend eine solche Anordnung darum festzusetzen, weil die Arbeiter eine beständige Form haben müssen, für die sie sich dann in den dazu passenden Arbeiten, und besonders in den wegen der Direktion des Luftzugs und der Wärmeverbreitung vorzunehmenden Verrichtungen die erfoderliche Geschicklichkeit und Fertigkeit erwerben. Eben in dieser bei gewissen Abmessungen erworbenen Geschicklichkeit beruht hauptsächlich die Verschiedenheit des Urtheils über die besten Abmessungen eines Meilers, so, daß Köhler, die an bestimmte Abmessungen gewöhnt sind, in einer Gegend, wo andere Abmessungen eingeführt sind, bei diesen letztern Abmessungen, sobald sie eine Probe liefern sollten, gewiß weniger ausbringen würden, als bei den ihrigen. Ich wünschte daher, daß man über dergleichen Bestimmungen weniger entscheidend sprechen mögte, als es zuweilen geschieht.

§. 33.

Die Größe der Grundfläche eines Meilers ist nicht ganz gleichgültig. Wie der Satz, daß Arbeiten im Großen betrieben verhältnißmäßig weniger an Arbeitslohn kosten als im Kleinen, überhaupt nur bis zu den Gränzen gilt, über welche hinaus die Beschwerlichkeit der Arbeit unverhältnißmäßig zunimmt, und die einzelnen Arbeiten nicht mehr mit der erfoderlichen Pünktlichkeit verrichtet oder auch nicht mehr so verrichtet werden können, daß dadurch allen nachtheiligen Umständen gehörig begegnet werden kann. — Wie also überhaupt der Betrieb im Großen seine Gränzen hat, so treten auch besonders beim Kohlenbrennen Umstände ein, welche dem Betrieb im Großen Gränzen setzen. Ganz vorzüglich gehört hierher der Umstand, daß über eine gewisse Gränze hinaus die Arbei-

ter die Direktion des Luftzugs nicht mehr gehörig in ihrer Gewalt haben, und daß es immer schwieriger wird, größere Meiler längere Zeit hindurch ohne beträchtlichen Verlust an Kohlen in der Verkohlungstemperatur zu erhalten. Aus diesem Grunde müssen Meiler von 30 Fußen zu unterst im Durchmesser den kleinern von 16 bis 20 Rhl. Fußen im Durchm. nachstehen, und man kann letztere für die nützlichsten annehmen. Es kommt hier noch ein anderer Umstand hinzu, der den kleinern Meilern den Vorzug giebt. Es ist nämlich schon oben erwähnt worden, daß Kohlenstätten, auf welchen schon einigemal Holz verkohlt worden ist, die vortheilhaftesten sind. Man kann auf solchen wohl $\frac{1}{5}$ mehr Kohlen aus demselben Holzquantum erhalten als auf einer neuen Kohlenstätte. Brennt man 6 = 8 = 10mal in kleinen Meilern auf derselben Stätte, die für den ersten Brand neu zugerichtet werden mußte, so hat man jenen beträchtlichen Verlust, wegen der Neuheit der Kohlenstätte, nur bei den 2 oder 3 ersten Bränden. Brennt man hingegen das z. B. zu 8 kleinen Meilern bestimmte Holzquantum in zwei großen Meilern auf einer für den ersten Brand neu zugerichteten Kohlenstätte, so erstreckt sich jener von der Neuheit der Kohlenstätte herrührende Verlust auf das ganze Holzquantum, und ist daher merklich größer.

§. 34.

Auf diesen Vorschriften beruht nun das Aufmachen und Aufstreichen der Kohlenstätte.

Die Kohlenstätte aufmachen heißt den Platz zur gesammten Kohlenstätte, wenn solche zum erstenmal zugerichtet werden soll, von Rasen, Steinen u. dergl. reinigen, seinen Umkreis bemerken, und ihn innerhalb diesem Kreise nach einer Horizontalfläche ebenen.

Der Mittelpunkt der Kohlenstätte heißt der Quandel. In diesen Quandel wird nun, um den Umfang der Kohlenstätte zu bemerken, ein kurzer Pfahl, der Quandelpfahl, eingeschlagen, oder gleich eine 8 = 9 = 10 = 12 Fuß hohe Stange, die Quandelstange, eingesetzt, (bei den Franzosen: Mastbaum). Zur Bezeichnung des ganzen Platzes dient nun eine Stange oder Latte, welche die Länge vom Halbmesser der ganzen Kohlenstätte hat, der allemal 4 = 5 Fuße größer als der Halbmesser von der Grundfläche des Meilers ist, damit um solchen herum noch ein 4 = 5 Fuß breiter Gang bleibe. Diese Stange hat am einen Ende eine Gabel in Form eines Winkels, in welchen die lothrecht stehende Quandelstange einpaßt; sie wird auf die Erde gelegt, an die Quandelstange angeschoben, und nun von einem Arbeiter, der dabei eine Hacke oder Haue in der Hand führt, nach und nach um die Quandelstange herumgedreht, und dabei die Kreislinie am Ende der Stange mit der Haue abgestuft. Hiernächst wird nun der Platz innerhalb dieser abgestuften Gränze vollends aufgemacht.

Die Kohlenstätte aufstreichen heißt die so aufgemachte Kohlenstätte von außen nach dem Quandel so erhöhen, daß sie die oben erwähnte (aber ganz unnütze) konische Gestalt bekomme, oder auch sie durch Aufschüttung einer dienlichen Erdart oder Kohlengestübes erhöhen.

§. 35.

Zur 2ten Frage §. 28. Es ist hier sowohl von der physischen Beschaffenheit des Holzes als von der Dicke und Länge der Scheiden die Rede.

Man hat hierbei das weiche Holz von dem harten zu unterscheiden.

Zu den weichen Hölzarten rechnet Hr. v. Zanthier von den oben erwähnten Hölzern

1) die Nadelhölzer.

2) die Aspe, die Linde, die Pappel, die gemeine Weide.

Alle übrige oben erwähnte Holzarten gehören zu den harten.

Das weiche Holz wird am besten in einem Alter von 10 bis 20 höchstens 25 Jahren, das harte aber in einem Alter von 15 bis 36 Jahren zum Verkohlen geschlagen, in so ferne hier bloß auf die Kohlen und nicht auf die Waldungen Rücksicht genommen wird.

Das harte Holz giebt aus einerlei Anzahl Kub. Fußen ein größeres Gewicht von Kohlen als das weiche, und entbindet mehr Wärme. Hainbuchen, Rothbuchen, junge Eichen, dann Ulmen, Birken, Eschen und Erlen liefern vorzügliche Kohlen zum Erheitzen. Die Güte der Kohlen ist überhaupt sehr relativ. Denn da die Holzkohlen außer dem Kohlenstoff auch noch Pottasche, Erde und selbst noch etwas Wasserstoff enthalten, und diese Beimischungen in manchen Fällen auf den Gebrauch beträchtlichen Einfluß haben, so hängt die Vorzüglichkeit der Holzart zum Verkohlen nicht bloß von dem Wärmegrad ab, welchen die daraus gewonnenen Kohlen bewirken können. So dienen z. B. die harten Kohlen vorzüglich zum Schmelzen des Eisensteins, auch des rohen Eisens; aber zum Schmieden des rohen Eisens sind die weichen Kohlen vortheilhafter; zu eben diesem Gebrauch sind die Kohlen von Rothbuchen besser als die von Hainbuchen, und diese wiederum besser als die von Eichen. Zum Schmelzen des Zinns und des Bleies verdienen die weichen Kohlen den Vorzug, und die eichenen sind hierzu die schlechtesten.

Wo die Kohlen nicht zum Heitzen, Schmieden oder Schmelzen gebraucht werden sollen, z. B. zum Zeichnen, zum Schießpulver, wo es nur auf Reinheit der Kohle ankommt, haben die Kohlen von Haselstauden und besonders von Lindenholz den Vorzug.

Uebrigens erhellet schon aus dem, was oben von dem Brennholze gesagt worden ist, und aus der Art, wie die Kohlen im Allgemeinen gewonnen werden, daß man desto mehr Kohlen aufopfern muß, je feuchter das zum Kohlenbrennen bestimmte Holz ist. Es ist also sehr gut, das hierzu bestimmte Holz, außer der Saftzeit, d. i. im Winter, zu fällen, und es dann in Scheiden bis in den Juni der Trocknung auszusetzen.

Die Länge der einzelnen Scheiden kann geradezu die Höhe ausmachen, welche der Meiler, ohne Rücksicht auf seine Bedeckung, in jeder Entfernung vom Quandel bekommen soll, so, daß die Scheide hiernach ganz verschiedene Längen bekommen. An den meisten Orten ist aber diese Länge schon durch das gewöhnliche Klaftermaaß bestimmt. Am besten wählt man dazu gerade Scheide, ohne Krümmungen, Knorpeln u. dergl. Man setzt aber auch mehrere Holzschichten über einander.

§. 36.

Zur 3ten Frage §. 28. Um den Meiler gehörig zuzurichten oder zu richten verfährt man so:

1) Die Richtung des Kohlenmeilers muß so geschehen, daß sich die Wärmetheile nach allen Seiten gleichmäßig verbreiten können. Die Wärmequelle muß also in der Mitte des Meilers angebracht, und da so lebhaft erhalten werden, daß sich die Wärmetheile von da nach allen Seiten gegen die Außenfläche des Meilers in gleichem Maaße nach und nach verbreiten.

2) Gerades rundes Holz kann am obern Ende dicht und am unteren sehr nahe, wie sich (no. 4.) näher ergeben wird, zusammengestellt werden, weil die cylindrische Fläche auch bei dieser dichten Zusammenstellung doch hinlängliche Zwischenräume giebt, welche den Feuertheilen von der Mitte gegen den Umfang den erfoderlichen Zug gestatten. Scheide mit flachen Seiten darfen aber nicht an diesen flachen Seiten zusammengerückt werden, sondern werden so neben einander gesetzt, daß dergleichen Höhlungen wie im vorigen Falle entstehen. Verursachen Knoten oder Krümmungen einzelner Scheide ungewöhnliche Zwischenräume, so werden solche mit kleinerem Holze ausgefüllt. Dieses Geschäft heißt das Schlichten des Kohlenmeilers.

3) Hat man Holz von verschiedener Art oder von verschiedener Dicke in einem Meiler aufzusetzen, so muß solches in gleicher Entfernung vom Quandel in einem oder mehreren koncentrischen Kreisen ringsherum gleichförmig vertheilt werden. Allemal ist es dabei am besten, das dickere Holz näher an den Quandel zu bringen.

5) Die ersten Scheide um den Quandel herum werden beinahe lothrecht gestellt, nur um so viel schief, daß sie ohne zu fallen sicher stehen. Die zweite kreisrunde Reihe von Scheiden wird an jene erste so angelehnt, daß sie um ein weniges schiefer zu stehen kommen, als die erstern. Die dritte kreisrunde Reihe von Scheiden wird an die zweite angelehnt, so, daß die Scheiden in diesem Kreise wiederum sehr wenig schiefer anliegen als die im 2ten u. s. f. Auf solche Weise ergiebt sich nicht nur zwischen jedem folgenden und dem vorhergehenden Kreise von Scheiden von oben nach unten ein schmaler Zwischenraum, sondern die einzelnen Scheide müssen auch in jedem Kreise selbsten von oben nach unten zu nothwendig sich um ein kleines Zwischenräumchen von einander entfernen, weil ihre unteren Enden in einem größeren Kreise liegen als ihre oberen.

Das schiefere Anlegen der Scheide in jedem folgenden weiter vom Quandel entfernten Kreise hat einen dreifachen Nutzen; a) den, daß dadurch dem aufgesetzten Meiler die erfoderlichen Zwischenräumchen verschafft werden; b) daß dadurch der ganze Meiler von außen eine gehörige Abdachung erhält, um hiernächst bis auf den Boden herab bedeckt werden zu können; c) daß der ganze Meiler dadurch Festigket erhält.

5) Soll der ganze Meiler nur aus einer Schichte, d. i. aus Scheiden bestehen, die alle unmittelbar auf der Kohlenstätte aufstehen, so müssen die Scheide zunächst am Quandel die ganze Höhe haben, welche der Meiler in der Mitte bekommen, soll z. B. 9 Fuß lang seyn, wenn der Meiler in der Mitte 9 Fuß hoch seyn soll. Weil aber die verschiedenen auf einander folgenden Kreise von Scheiden sich in ihrer schiefen Stellung so ändern müssen, daß der Meiler dadurch im Ganzen eine zur Bedeckung taugliche Abdachung erhält, so müßten die Scheide in der folgenden vom Quandel weiter entfernten Kreisen allzuweit von einander abgerückt werden, um jenen Zweck zu erreichen, wofern sie alle die nämliche Länge von 10 Fußen hätten. Dieses zu vermeiden, macht man die weiter vom Quandel abstehenden Scheide allmälig kürzer, so, daß sie bis zum Umfang etwa um $\frac{1}{3}$ ihrer größten Länge abnehmen.

6) Soll aber gewöhnliches landübliches Klafterholz verkohlt werden, so setzt man zwei oder drei Holzschichten über einander, jede Schichte wie no. 4., und nimmt alle Scheide von gleicher Länge. Die verschiedenen Schichten werden beim Aufsetzen alle zugleich vorgenommen. Sobald nämlich die unterste Schichte einen etwa 3 Fuß breiten Ring um den Quandel bildet, wird die zweite Schichte ebenso darauf gesetzt, und nun, wenn eine dritte verlangt wird, auch die dritte auf die zweite. Jetzt wird ein neuer Ring zu 3 Fuß breit angelegt, auf diesen wieder ein Ring in der 2ten Schichte, und auf diesen ein ähnlicher in der 3ten Schichte u. s. f. bis die unterste

Schichte ihren bestimmten Durchmesser hat. Dabei läßt man den obern Ring allemal so weit zurückstehen, daß der Halbmesser seines Umfangs etwa 1 bis 1 ½ Fuß kleiner als der Halbmesser vom Umfang der darunter stehenden Schichte ist, damit die äußere Scheide der unteren Schichte nicht umfallen. Es ist aber nicht gewöhnlich, auch zu umständlich, mehr als zwei solche Schichten über einander zu setzen. Es ergiebt sich von selbst, daß die Scheide der zweiten Schichte noch flacher zu liegen kommen, als die der ersten, weil die Köpfe der Scheiden in der ersten Schichte desto tiefer liegen, je weiter sie vom Quandel entfernt sind.

7) Hiernächst folgt die Aufsetzung der Haube.

Im bisherigen sind die allgemeinen Regeln enthalten, nach welchen die Richtung des Meilers allemal geschieht, ohne der besondern Anstalten zu gedenken, welche zur Anzündung und Direktion des Feuers nöthig sind, und die noch mit zur Richtung des Meilers gehören. Man befolgt hierin verschiedene Methoden.

I. Nach Cramer.

8) Bevor man noch das Holz aufzusetzen anfängt, setzt man einige Zoll weit von dem Armsdicken Quandelpfahl zwei dünnere Quandelstangen einander gegenüber, die über die ganze Meilerhöhe hervorragen, schief gegen einander stehen und mit einem von Weiden gemachten Ring oder Band 3 = 4 Fuß hoch über dem Boden in ihrer schiefen Stellung erhalten werden. Der anfänglich nur zum Aufmachen der Kohlenstätte eingeschlagene Quandelpfahl wird jetzt herausgenommen, und an die beiden Quandelstangen einander gegenüber zwei Klötzchen einige Zoll hoch auf den Boden gesetzt, welche oben in eine Schärfe keilförmig zulaufen und statt eines Rostes dienen, worauf zwischen den beiden Quandelstangen Reißig und dergl. kleines Gehölz bis an das erwähnte Weidenband gelegt wird.

9) Jetzt legt man ein nur einige Fuße langes Stück Holz zu 3 = 4 Zolle dick an den Quandel zwischen jene beide Klötzchen, und bemerkt den Punkt im Umfange des zu richtenden Meilers, auf welchen jenes Stück Holz, der Richtstecken oder Quandelknüppel, hinzielt, den man den Richtpunkt nennen kann, in welchen man allenfalls einen dünnen Stab einsteckt.

10) Hierauf wird nun um die beiden Quandelstangen herum der erste Kreis von Holz gesetzt, und damit auf die vorhin beschriebene Weise fortgefahren. Da, wo der Richtstecken liegt, kann kein Scheid aufgesetzt werden, es bleibt also hier in jedem Kreise von Scheiden eine Lücke. Hat man so viele Kreise von Scheiden aufgestellt, daß der Richtstecken etwa nur noch einige Zolle hervorragt, so zieht man ihn wieder ganz hervor, so, daß er wie vorher auf den Richtpunkt hinzielt, und fährt so bis zur Vollendung der ganzen Schichte fort, in der sich dann vom Quandel bis zum Richtpunkt eine schmale Oeffnung befindet, die das Ansteck = oder Zündloch heißt.

11) Die bereits aufgesetzten Hauptschichten, deren es gewöhnlich 2 sind, bekommen nun eine Haube. Man setzt zu dem Ende noch eine neue Schichte vom Klafterholz auf, deren äußerste Scheiden zur Bildung der Haube flach genug liegen müssen. Diese Schichte wird dann noch mit kleinen Klötzen oder allenfalls vorräthigen nicht gehörig verkohlten Bränden so belegt, daß auf solche Art dieser obere Theil des Meilers rings um die Quandelöffnung herum eine Wölbung bildet. Hiernächst wird der ganze aufgesetzte Meiler von außen in allen Zwischenräumen mit dünnem 1 = 2 Zoll dickem Gehölze geschlichtet, so, daß die demnächst aufzuschüttende Erde oder Gestübe nicht so leicht durchfallen kann. Nur das Zündloch bleibt offen. Man füllt bei diesem Schlichten überhaupt auch alle Absätze und Ungleichheiten des Meilers mit solchem dünnen Gehölze (Knippen) so aus, daß er dadurch min-

der eckigt und mehr abgerundet wird. Diese erste Bedeckung heißt von den Knippen das Knippdach; sie ist zu oberst auf der obersten Schichte, die zur Haube gehört, am stärksten. Sie gehört noch mit zur Richtung des Meilers.

II. Nach Jung.

13) Jung zieht die Nassauische Methode vor. Man braucht dabei kein besonderes Zündloch. Man steckt vor Aufsetzung des Holzes statt der Quandelstangen einen Wisch von trockenen Birkenreisern etwa ½ Fuß dick in den Quandel, der noch einige Fuße höher ist als der Meiler in der Mitte werden soll. Um diesen herum wird das Holz aufgesetzt, wie vorhin, nur daß das Zündloch wegbleibt. Dabei kommen allemal die dickeren Scheide näher an den Quandel, die dünneren näher an den Umfang.

§. 37.

Zur 4ten Frage §. 28. Der ganze mit dem Knippdach schon versehene Kohlenmeiler wird nun mit Moos, Laub, Günster, oder schwachen Zweigen von Fichten, auch von Laubholz oder auch im Nothfall mit Stroh einige Zolle hoch bedeckt. Ganz zu oberst über dem Quandel kann man zur Bedeckung der Quandelöffnung Rasenstücke gebrauchen. Diese Bedeckung wird mit einer solchen Erde, dergleichen zum Boden der Kohlenstätte oben verlangt worden ist, überschüttet, und durch Aufschlagen niedergedrückt. Diese Bedeckung mit Erde kann durchaus 4 Zolle hoch seyn. Nur das nach Cramer angebrachte Zündloch bleibt einige Fuße hoch frei; auch macht man über dem Quandel eine kleine Oeffnung durch die ganze Decke.

§. 38.

Zur 5ten Frage §. 28. Die Anzündung des Meilers geschieht nun bei der Cramerschen Einrichtung mit einer

Zündstange, an deren vorderem Ende sich eine Gabel mit brennendem Stoff (z. B. mit angezündeten mit Pech verstrichenen Lumpen) befindet, die man bis zum Quandel durch die Zündöffnung durchschiebt. Vor dieser Anzündung können am Meiler einige Fuße unterhalb seiner Spitze im Kreise herum 1½ zöllige Löcher etwa 1½ Fuß weit von einander durch die Decke durchgestochen werden, und unter solcher etwa 1½ Fuße tiefer noch eine solche Reihe von Löchern, damit die Entzündung des am Quandel über den beiden Klötzchen aufgelegten Reisigs um so viel gewisser erfolge, und das angrenzende Holz bald in den erfoderlichen Zustand des Glimmens versetzt werde. Es sind anfänglich so viele Oeffnungen nöthig, um auch den erzeugten Dämpfen Abzug zu verschaffen. Wenn daher grünes, also noch sehr feuchtes Holz verkohlt werden soll (welches jedoch nie geschehen sollte), so kann man drei solche Reihen von Oeffnungen unter einander anbringen. Diese Oeffnungen heißen Räume.

Der aus diesen Räumen hervorbrechende starke Dampf verräth die angefangene Entzündung. Ganz zuerst erfolgen weißgraue Dämpfe, die dann allmälig mehr bräunlich werden. Endlich werden sie wieder mehr hellgrau und nur an den Räumen sind sie noch etwas bräunlich. Jetzt werden die untern Oeffnungen alle verstopft, und die Zündöffnung, welche man unterdessen schon nach und nach verkleinert hat, wird jetzt gleichfalls vollkommen bedeckt. Die Räume der obersten Reihe darfen nunmehr noch einige Stunden offen bleiben; alsdann werden auch diese verstopft, und der Meiler mehrere Stunden in diesem Zustande gelassen. Jetzt öffnet der Köhler das senkrechte Quandelloch, und füllt solches mit Scheiden, die er zuletzt mit Gewalt mit einem hölzernen Schlägel eintreibt, worauf er auch diese Stelle wieder bedeckt, und die zuvor darin gewesene kleine Oeffnung wieder herstellt, die etwa nur 1 Zoll im Durchmesser groß seyn darf.

Jetzt merkt der Köhler auf den durch die Decke durchdringenden Rauch und hat zugleich Acht, wo die äußere Fläche des Meilers wärmer oder kälter ist. Wo weniger Dampf durchdringt oder wo der Meiler kälter ist, da eröffnet er nach und nach Räume, verstopft auch wohl wieder andere, wenn die Gleichheit nicht hergestellt wird; und fährt so nach und nach von oben herab fort. Bei Nachtzeiten muß er darauf merken, daß der Meiler durchaus gleiche Röthe zeige; wo er dunkeler ist, da eröffnet er einige Räume und verstopft im nöthigen Falle andere oder bewirft den Meiler an dieser oder jener Stelle noch mit etwas Erde.

§. 39.

Zur 6ten Frage §. 28. Die Vollendung der Verkohlung bemerkt der Köhler theils an dem gleichmäßigen Rauchen des Meilers auf allen Seiten, theils an der gleichförmigen Röthe, welche bei Nacht überall durch die äußere Bedeckung gleichmäßig durchleuchtet. Man sagt alsdann: der Meiler ist gar. Jetzt muß zum Löschen der glimmenden Kohlen oder zur Abkühlung des Meilers geschritten werden. Es ist hierzu nichts weiter nöthig, als alle Räume genau zu verstopfen. Der Meiler fängt nun an, sich stark niederzusetzen, und durch die dabei entstehende Ritze dringt hin und wieder noch Rauch durch, bei dessen Bemerkung der Köhler immer wieder neue Erde aufwirft. Weil inzwischen der Köhler nicht mit Zuverläßigkeit den Zeitpunkt wissen kann, wo der Meiler vollkommen gelöscht ist, so entblößt er ihn endlich an einer oder der andern Stelle, um nachsehen zu können. Bemerkt er nun bei diesem behutsamen Verfahren noch Gluth im Innern, so muß er augenblicklich die eröffnete Stelle wieder zuwerfen. Er darf auch nie mehr als eine einzige Stelle auf einmal entblößen, die dann jedesmal erst wieder zugeworfen werden muß, bevor er eine andere öffnet. Findet sich endlich

der Meiler durchaus gelöscht, so wird er nunmehr geöffnet; dieses geschieht mit dem Langhaken, und das Geschäft selbst heißt das Ausladen oder Ausstoßen der Kohlen oder das Kohlenlangen.

§. 40.

Auf solche Weise kühlen nun die noch heißen Kohlen in freier Luft noch vollends ab, und das nächste Geschäft ist jetzt da, wo die Kohlen zu verschiedenem Gebrauche bestimmt sind, und die Köhlereien im Großen betrieben werden, das Sortiren der Kohlen. Die zunächst am Quandel, die Quandelkohlen, sind gewöhnlich die schlechtesten, weil sie vom Feuer zu stark angegriffen werden, und daher bei gleichem Volumen am wenigsten Masse enthalten, daher man auch zunächst um den Quandel, da, wo man mehrere Holzarten zum Verkohlen hat, das schlechteste aufsetzt, an dessen Verlust am wenigsten gelegen ist. Im Gegentheil findet man nahe an der Decke des Meilers oft noch viele nicht ganz durchgeglühte Kohlen oder sogenannte Bränder, die zum folgenden Meiler zurückgelegt werden müssen. Die mittleren Kreise enthalten daher gewöhnlich die besten Kohlen.

§. 41.

Gut gebrennte Kohlen haben keinen Ueberzug von Asche, lassen mit dem Finger keinen schwarzen Staub abstreichen, sind spröde, beinahe nach allen Richtungen gleich brechbar, zeigen einigen Glanz, geben beim Uebereinanderrollen einen Klang, zerfallen, wenn man sie auf einen harten Boden fallen läßt, wohl in kleinere Kohlen, aber nicht in Staub, und sind bei allen diesen Eigenschaften desto besser — blos als Brennmaterial betrachtet — je größer ihre specifische Schwere ist.

§. 16.

Am Unterharze liefern nach Tiemann (Journ. für das Forst- und Jagdwesen 3. B. 1te Hälfte 1792. S. 121.) vermöge eines zehenjährigen Durchschnitts 145 K. Fusse Fichtenholz 102,12 Kub. Fusse oder eine dortige Karre gute Kohlen *).

Im Thüringischen liefern 145 Kub. Fuß Fichtenholz im Durchschnitt 98 Kub. F. Kohlen, also etwa 4 pro Cent weniger als am Unterharze.

Wo bei beständigen Köhlereien bei gesundem Fichtenholz merklich mehr als $\frac{1}{3}$ dem Maaße nach vom Holz durch die Verkohlung verlohren geht, da müssen Fehler in der Verkohlungsart liegen.

Vergleichungen nach dem Gewicht sind hier weit unzuverläßiger, weil die spec. Schwere des Holzes nach den verschiedenen Graden der Trockenheit so sehr verschieden ist. Inzwischen theile ich hier folgende mit.

I. 128 ℔. Holz gaben:

von Buchen 28 ℔. Kohlen
— Eichen 26 — —
— Birken 26 — —
— Tannen 22 — —

also durchaus über $\frac{1}{5}$ und bei Buchen über $\frac{1}{4}$ vom Gewicht des Holzes.

s. Klipsteins Mineralogischer Briefwechsel II. B. 1s Heft. S. 57.

---

*) Die Holzmenge muß hier so verstanden werden, wie sie sich nach Klaftermaaß ergiebt, d. i. mit Inbegriff der beim Aufklaftern unvermeidlichen Zwischenräume. Dasselbe gilt auch von den Kohlen.

Nach Hielm ergiebt sich folgendes Täfelchen.

Holzart trocken von gleichem Volumen.	Gewicht des Holzes.	Gewicht der gewonnenen Kohlen.	Gewicht der Asche	Spec. Gewicht der Kohlen, das des Wassers = 1 gesetzt.
Eichen	289	80	$\frac{3}{4}$	0,332
Birken	294	$63\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{8}$	0,542
Förlen	215	49	$\frac{7}{8}$	0,280
Tannen	206	47	$1\frac{5}{16}$	0,441

s. N. Schwed. Abh. II. B. S. 84. Uebers. in Crells Chem. Annalen 1784. I. B. S. 432.

§. 43.

Die beste Verkohlungsart ist diejenige, bei welcher mit dem geringstmöglichen Aufwand von Wärmetheilchen die Verkohlung vollendet wird. Könnte die dem Meiler zugeführte Menge von Wärmetheilen jedesmal bloß dazu verwendet werden, auf die noch nicht verkohlten Holztheilchen zu wirken, so würde man unstreitig die vortheilhafteste Verkohlungsart haben. Je mehr Wärmetheile aber aus dem Meiler entweichen, destomehr fortglimmende oder glühende Holztheilchen sind nothwendig, um die noch übrigen rohen Holztheile gleichfalls in die Verkohlungstemperatur zu bringen oder sie darin zu erhalten. Jedes wirkliche Glühen ist aber schon mit Verminderung der Kohle also mit Verlust verknüpft, weil die Berührung der glühenden Massen mit der Luft nicht ganz vermieden werden kann. Verlust hat man also allemal, weil die Verkohlungstemperatur nur durch den allmäligen Zutrit atmosphärischer Luft unterhalten werden kann, aber desto weniger, je weniger Wärmetheile der Meiler in die Atmosphäre absetzt. Dieser Wärmeverlust wird um destomehr vermindert

1) Je wärmer Boden und Atmosphäre schon für sich sind.

2) Je geringer die Wärmeleitungskraft der Massen ist, woraus Boden und Bedeckung des Meilers bestehen.

3) Je trockener das Holz in den Meiler kommt.

Daraus folgen die Regeln:

1) Man soll nur vom Frühjahr bis in den Herbst Kohlen brennen; je wärmer die Witterung, desto vortheilhafter unter sonst gleichen Umständen die Verkohlung. In 6 Monaten kann auf einer großen Kohlenstätte etwa 8 mal gebrennt werden. Kleinere Meiler von 16 — 20 Fußen im Durchmesser brauchen kürzere Zeit, als die großen.

2) Eine neue Kohlenstätte soll, wo es sich thun läßt, immer mit Kohlengestübe beschüttet werden.

3) Auch die Erdendecke des Meilers soll, wo man Kohlengestübe hat, damit überschüttet werden.

4) Sobald ein Kohlenmeiler abgeräumt ist, soll man sogleich wieder einen neuen Meiler auf der noch warmen Kohlenstätte zurichten.

5) Wenn auf einem Platz zum erstenmal ein Kohlenmeiler zugerichtet werden soll, so ist es vortheilhaft, zuerst mit einem kleinen Meiler (etwa von 12 — 15 Fußen im Durchmesser) den Anfang zu machen, dann einen größern nachfolgen zu lassen, und nun erst dem dritten oder vierten diejenige Größe zu geben, welche in der Folge beständig beibehalten werden soll.

6) Weil im völlig verschlossenen Raum kein wirkliches Brennen auch kein Kohlenverlust erfolgen kann, so hat der Köhler nie Ursache, der Abkühlung des Mei-

lers bei guter Bedeckung enge Grenzen zu setzen. Oft ist ein Zusatz von 24 Stunden hinlänglich, vermöge der schon vorhandenen hohen Temperatur des Meilers bei vielen einzelnen Stücken die Verkohlung erst noch zu vollenden.

Uebrigens müssen Winde durch eine besondere Beschirmung abgehalten, auch nie auf der Windseite Räume geöffnet werden.

Daß etwas feuchte Sommerwitterung besser sey, als sehr trockene, streitet gegen alle Theorie der Verkohlung. Daß aber die Regierung des Feuers bei einer heißen und sehr trockenen Witterung schwieriger ist, weit größere Aufmerksamkeit und Mühe erfodert als bei einer etwas feuchten Witterung, daß also die Köhler bei jener eher Fehler begehen und diese vorziehen, ist sehr begreiflich.

Endlich muß ich noch bemerken, daß die Köhler bei der Abkühlung das alte Gestübe vom Meiler gewöhnlich samt dem nun auch verbrannten Moos, Laub u. dergl. mit Krücken, Besen u. dergl. wegnehmen, und dafür wieder kühlere Erde mit Gestübe aufwerfen, um die Abkühlung zu beschleunigen. Nach no. 6. halte ich dieses Verfahren nicht nur für unnöthig, sondern auch für schädlich. Ich würde überhaupt den Ausdruck Abkühlung des Meilers lieber mit den Benennungen: Löschung des Meilers oder Erstickung des Meilers vertauschen, weil es eigentlich nur darauf ankommt, alles Fortglühen zu verhindern oder die noch glimmenden Kohlen zu ersticken, dabei aber die hohe Temperatur noch zur Vollendung der etwa noch nicht vollkommen verkohlten Theile gehörig zu benutzen.

§. 44.

Ich glaube im Bisherigen das Wichtigste vom Kohlenbrennen so vorgetragen zu haben, daß jeder, der nur bei eini-

gen Verkohlungen in Meilern zugegen gewesen ist, nicht nur das kleinste Detail sogleich übersehen, sondern auch das Fehlerhafte zu beurtheilen und zu verbessern im Stande seyn wird. Auch bei Lesung anderer hierher gehöriger Schriften kann ihm gegenwärtige Abhandlung zur Leitung dienen. Er wird z. B. einsehen, daß Wasserdämpfe im Meiler nicht deßhalb, weil sie Orygene enthalten, Wärme entbinden und hierdurch die Temperatur zu vergrößern behülflich seyn können, weil hierzu nicht das Orygene, sondern das Gas Orygene durch seine Zersetzung behülflich ist. Er wird also dergleichen Versehen in andern Schriften nunmehr leicht selbst zu bemerken und zu verbessern wissen. Wer übrigens die Möglichkeit bezweifelt, auch durch Anwendung mathematischer Lehren und selbst der höheren Geometrie zu mancherlei hierher gehörigen Resultaten gelangen zu können, wird nicht ohne Befremden die treffliche Praktische Abhandl. über das Verkohlen des Holzes von J. L. Späth, Nürnb. 1800 lesen. In eben dieser Abhandlung, die dem Scharfsinne ihres Verfassers Ehre macht, findet man die wichtigsten hierhergehörigen Schriften am Ende angezeigt.

§. 45.

Der Bürger Brune in Frankreich hat ein neues Verfahren zur Gewinnung der Holzkohlen nicht bloß vorgeschlagen, sondern wirklich schon im Großen angewendet. Man soll nämlich da, wo die Kohlen gebrennt werden sollen, eine 15 bis 18 Zoll tiefe Grube ausheben, im Durchmesser gleich groß mit dem Durchmesser, welchen die Grundfläche des Meilers haben soll. Diese wird mit einer großen aus einzelnen Tafeln zusammengenietheten Platte von Eisenblech bedeckt, welche durch mehrere darunter gelegte eiserne Stangen hinlänglich unterstützt wird.

Die eiserne Platte dient dem Meiler zur Kohlenstätte, und wird wie sonst der freie Boden mit schicklich verwahrter Erde oder Kohlengestübe beschüttet. Die eiserne Platte hat drei Oeffnungen, eine in der Mitte und noch zwei andere, in gleicher Entfernung von jener, und von der Oeffnung, welche in die Grube führt. Unter der mittleren Oeffnung werden mehrere Wellen in der Grube in Flamme gesetzt, und hiermit der auf der Platte stehende Meiler angezündet.

Bei einem Meiler, dessen Grundfläche 15 Par. Fuße im Durchmesser hatte, wurden eine Stunde nach der Anzündung sowohl jene Bodenöffnungen als die Hauptöffnung, welche von außen in die Grube führt, völlig verstopft, und weiterhin der Meiler auf gewöhnliche Weise behandelt.

Der Vorzug dieser Einrichtung soll in der gleich anfangs erfolgenden gleichmäßigen Verbreitung des Feuers durch den ganzen Meiler bestehen, welches sich in der Ausübung hinlänglich erprobt, und immer den Erfolg gehabt habe, daß die Ausbeute an Kohlen beträchtlich größer ausgefallen sey.

s. das Magazin aller neuen Erfindungen, Entdeckungen und Verbesserungen, II. B. 5tes Stück.

Daß es von Nutzen seyn müsse, den anfänglichen zur allgemeinen Entzündung des ganzen Meilers erfoderlichen Luftzug gerade unter dem Meiler anzubringen, ist gar nicht zu bezweifeln. Daß aber der Nutzen dieser Einrichtung bei den teutschen Köhlereien eben so bedeutend seyn werde, als bei den französischen, mögte ich um deßwillen nicht behaupten, weil man dieses Gewerbe in Teutschland überhaupt besser zu kennen scheint als in Frankreich, wo man eben wegen der geringern Bekanntschaft mit einer richtigen Verkohlungsmethode ohne jenes Hülfsmittel einen merklich größern aliquoten Theil

an Kohlen verliehrt als bei uns, folglich auch mit Anwendung jenes Hülfsmittels einen merklich größern aliquoten Theil ersparen kann, als wir bei seiner Anwendung ersparen würden.

Zum Beweise dieser Behauptung dienen die von Brune selbst mitgetheilten Resultate seiner Brennversuche, die er auf die gewöhnliche und auch nach dieser neuen Weise mit einem gleichen Holzquantum angestellt hat.

Das gewöhnliche französische Verfahren gab für frisches Eichenholz

das Gewicht der erhaltenen Kohlen $= \frac{7}{100}$ vom Gew. des Holzes.

Ich kann also für hinlänglich trockenes Holz gewiß zum höchsten das Kohlengewicht $= \frac{11}{100}$ vom Gew. des Holzes, also höchstens $\frac{1}{9}$ annehmen.

Hingegen ergaben die Versuche (§. 42.) mit trockenem Holze von Hielm

das Gewicht der erhaltenen Kohlen $= \frac{80}{289}$ also über $\frac{1}{4}$ vom Gewicht des Holzes

und a. a. O. die von Klipstein angegebenen Versuche mit Eichenholz, das ohne Zweifel noch nicht so vollkommen getrocknet war,

das Gewicht der erhaltenen Kohlen $= \frac{26}{108}$ also beinahe $\frac{1}{4}$ vom Gewicht des Holzes

Das gewöhnliche französische Verfahren gab also, bei einerlei Holzquantum, noch nicht halb so viele Kohlen, als wir in Teutschland daraus auf gewöhnliche Weise zu erhalten vermögen.

Nach der neuen Vorrichtung fand der Bürger Brune bei demselben Quantum von frischem Eichenholz

das Gewicht der
erhaltenen Kohlen = $\frac{15}{100}$ bis $\frac{16}{100}$ v. Gew. d. Holzes

Trockenes Eichenholz würde also höchstens das Gewicht der Kohlen = $\frac{1}{4}$ vom Gew. d. Holzes geben.

Demnach würde Brune auch nach seinem neuen Verfahren kaum, und höchstens so viele Kohlen aus einem bestimmten Holzquantum gewinnen, als man in Teutschland schon auf die gewöhnliche Weise zu gewinnen weiß. Man darf daher von dem neufranzösischem Verfahren in Teutschland keinen so großen Gewinn erwarten als in Frankreich; und es würde, um jenes neue Verfahren unsern Landsleuten empfehlen zu können, darauf ankommen, ob der gewiß nicht sehr bedeutende Gewinn gegen die Kosten einer so großen eisernen Grundplatte hinlänglich, und noch mit Vortheil entschädigen würde?

IV. Von dem Torf.

§. 46.

Der Torf ist ein mit mehr oder weniger Erde vermischtes Gemenge von Pflanzentheilen, die durch gegenseitige Wirkung gewisser Grundstoffe eine solche Veränderung gelitten haben, daß sie dadurch ihre ursprüngliche Form mehr oder weniger, zuweilen gänzlich verlohren, eben dadurch aber zugleich eine verhältnißmäßig größere Menge von Wasser- und Kohlenstoff erhalten haben, als sie in ihrer ursprünglichen Form hatten, indem sie einen Antheil von Sauerstoff verlohren haben. Ich finde alle diejenigen Erklärungen des Torfs, welche denselben als ein Gemenge von verfaulten und vermoderten Pflanzentheilen betrachten, fehlerhaft. Die Fäulniß ist für Brennmaterialien allemal eine höchst schädliche Erscheinung.

Geht die Pflanze in Fäulniß über, welches nie ohne den Wärmestoff geschieht, so treten jene Bestandtheile, der Kohlenstoff, der Wasserstoff und der Sauerstoff aus ihrer vegetabilischen Mischung und vereinigen sich mit Wärmestoff, so, daß sie nun als Gas entweichen, und nur noch Erde mit etwas Kohlenstoff zurückbleibt. Ein so wichtiges Brennmaterial, wie der Torf, verdankt also seine Entstehung gewiß nicht der faulen Gährung. Man könnte vielmehr die Gährung, welche ihn zum Brennmaterial umformt, die öhlichte nennen, hierunter diejenige verstanden, bei welcher das Gleichgewicht der erwähnten drei Stoffe so unterbrochen wird, daß der Sauerstoff mit Wärmestoff als Gas davon geht (wenigstens großentheils), und Wasserstoff und Kohlenstoff theils für sich, theils mit einander vermischt, zurückbleiben. Ohne Zweifel haben auch nicht jene Stoffe allein, sondern selbst das Wasser eine solche Zersetzung gelitten, so, daß auch hierdurch die Quantität von Wasserstoff vergrößert, und auf solche Weise jene umgeformte Pflanzentheile ein so nützliches Brennmaterial werden konnten, das meines Erachtens vorzüglich vermöge des in ihm enthaltenen Wasserstoffs so viele Wärme aus der atmosphärischen Luft zu entbinden vermag, daß es, gehörig getrocknet, dem Brennholze von mittlerer Güte bei gleichem Gewicht wenig nachsteht, wenn es gleich merklich weniger Kohlen giebt.

§. 47.

Man wird sich nun ohne große Schwierigkeit und ohne erkünstelte Hypothesen die Entstehung alter großer und mächtiger Torfmoore erklären können, wenn man den wilden Zustand erwägt, in welchem sich so viele Jahrhunderte hindurch weit ausgedehnte Strecken unserer Erdoberfläche befanden. In Vertiefungen, die durch die Winde mit Samen von Moosarten und mancherlei Sumpfgewächsen aus angrenzenden

meilenlangen Strecken ringsumher überschüttet wurden, mußte sich nach und nach Generation auf Generation auflegen, und so nach und nach dergleichen Vertiefungen zu einer beträchtlichen Höhe ausgefüllt werden, selbst solche, welche mit Wasser angefüllt, größere oder kleinere Seen bildeten. Bei diesen mußten sich zugleich vom Ufer einwärts von Jahr zu Jahr neue Generationen anlegen, die solche Seen immer mehr beschränkten, ihre Gränzen dem Mittelpunkte immer näher brachten. Beträchtliche von Moos und Sumpfpflanzen aufgethürmte Ufererhöhungen mußten von Zeit zu Zeit nachrutschen; neue Generationen traten dann wieder an ihre Stelle. Die ältern Generationen mußten endlich in eine Gährung gerathen, an der wohl nicht die Grundstoffe der Pflanzen allein, sondern selbst die des Wassers Antheil nahmen, und wodurch besonders das Verhältniß des Wasserstoffs vergrößert, auch zum Theil die nähere Verbindung eines Theis vom Kohlenstoffe mit Wasserstoffe bewirkt worden seyn kann. Hierzu kommt noch der wichtige Antheil, den große Ueberschwemmungen, die bei mannigfaltigen allmälig erfolgten Durchbrüchen einzelner zwischen höhern Gebirgsstrecken liegenden großen, noch mit Wasser angefüllt gewesenen Mulden entstehen konnten, an dieser Erzeugniß hatten. Unübersehbare Strecken aufgethürmter Moosdecken, selbst eine große Menge Gehölzes u. dergl. konnten dadurch abgehoben und fortgeflößt werden, die dann endlich in tiefer liegenden Mulden und einzelnen Vertiefungen zurück blieben, und sich nach und nach niedersenkten.

§. 48.

Der Torf ist daher seiner Natur nach ein Eigenthum aufgeschwemmter Gebirge, in welchen er Vertiefungen von 1 bis 40 Fußen und vielleicht noch größere Tiefen ausfüllt. Seine ordentliche Lagerstätte ist daher das flache Land. Höhere Gegenden und selbst Berge sind zwar nicht davon ausge-

schlossen, aber dann liegt er doch nie unter eigentlichen Flözen und noch weniger unter Urgebirgen, sondern erfüllt da nur mit sonst aufgeschwemmtem Gebirge Mulden aus, ohne Flözen über sich zu haben. Die Unterlage des Torfs ist gewöhnlich Letten, und zwar blauer, auch findet man gewöhnlich unter diesem Letten Sand, der sich aber auch zuweilen über dem Letten befindet.

§. 49.

Torfmoore, welche auf beträchtlichen Höhen liegen, sind so wie die zwar im flachen Lande aber nahe an den Meeresufern oder in der Nähe der Urgebirge liegenden, gewöhnlich frei oder von keiner andern Erdart bedeckt, allenfalls nur zu oberst mit Moos bewachsen. Hingegen Moore im flachen Lande, ferne vom Meere und von den Urgebirgen, sind gewöhnlich mit fester Erde oder auch mit sandigem Boden bedeckt. Diese Decke ist nach und nach aus der umliegenden Gegend darüber geführt worden.

Selten ist diese Decke über 3 oder 4 Fuß hoch; doch hat man Beispiele, daß sie auch einige Lachter mächtig befunden worden ist. Solche Decken helfen durch ihren Druck die Torflagen zusammenpressen und verdichten; sie halten die Winterwasser ab, und es kann daher, zumal wenn die Decke aus Sand besteht, der sich im Sommer sehr erhitzt, ein solcher Torfmoor sehr fest zusammengepreßt werden. Der Verf. der Geschichte der Steinkohlen und des Torfs erwähnt eines Falls, da unter einem etliche Lachter mächtigen Sandboden Torf gefunden wurde, welcher mit Keilhauen gewonnen werden mußte.

§. 50.

Begreiflich sind die Torflagen oder einzelne Schichten in einem Torfmoore selbst nicht alle von einerlei Art. Die unter-

sten sind der Regel nach die ältesten, und in nicht sehr tiefen auch nicht sehr nassen Mooren zuweilen die besten. Gewöhnlich aber haben die untersten Schichten schon eine starke Zerlegung ausgehalten, sind auch mehr als die weiter hinauf liegenden Schichten mit der in diesen Vertiefungen anfänglich befindlich gewesenen Schlammerde verunreinigt worden. Dagegen sind die obersten Schichten gewöhnlich nicht reif genug; sie haben von Winterwassern, Schnee und Eis zu viele Abwechslungen gelitten, blieben auch wegen des über ihnen fehlenden Drucks, wenn sie nicht etwa von Erde oder Sand bedeckt waren, zu locker. Am besten sind daher, bei nackten Torfmooren, gewöhnlich die mittleren Schichten. Etwas anders verhält es sich bei den Torfmooren, welche unter einer 2=3=4 und mehr Fuß dicken Decke liegen. Bei diesen ist selbst die oberste Schichte schon alt, und sie war schon längst gegen die schädlichen Abwechslungen geschützt, welche die erfoderliche Gährung stöhren konnten, daher auch bei solchen gewöhnlich schon die obersten Schichten sehr gut sind. Ueberhaupt haben solche begrabene oder bedeckte Moore gewöhnlich den Vorzug vor nackten oder bloß mit Moos überwachsenen.

Uebrigens sind bei dem allem so viele zufällige Veränderungen möglich, daß beinahe für jeden einzelnen Umstand besondere Ausnahmen statt finden. So konnte z. B. irgend eine große Ueberschwemmung irgendwo einen schon alten Torfmoor durchwühlen, mit sich fortreissen und ihn irgendwo über einem damals noch nicht hinlänglich reifem Moor wieder sinken lassen. Daher hat man zuweilen in der mittleren Tiefe und noch tiefer Torfschichten angetroffen, die schlechter und roher als die höher liegenden waren.

s. Reuß Phys. ökon. Beob. S. 167.

§. 51.

Da jene in großen Gebirgsmulden vor Jahrtausenden zurückgebliebenen und dann späterhin zum Theil ausgebrochenen

Meereswasser sehr beträchtliche Partikularüberschwemmungen bewirken mußten, welche auf die Torfmooren gewiß einen sehr wichtigen Bezug hatten, so kann es nicht unerwartet seyn, wenn man in denselben allerlei fremde Materien antrifft, die zur Erzeugung des Torfs gar nicht nothwendig und oft vielmehr schädlich sind. Daher werden zuweilen Muscheln, Schnecken, vorzüglich häufig Aeste von Bäumen und ganze Bäume, besonders Tannen und Förlen in den Mooren angetroffen, die dann, wo sie sich nicht selbst unter einander Hindernisse in den Weg gelegt haben, alle nach einerlei Richtung gelagert sind. Auch läßt sich leicht begreifen, warum zuweilen Bäume in den Mooren in ihrer natürlichen d. h. lothrechten Stellung gefunden werden. Uebrigens hat das in Mooren vorkommende Gehölze zuweilen eine eben dergleichen Veränderung gelitten, wie Gräser, Stengeln, Wurzeln u. d. g. Salpetererzeugung ist beim Entstehen der Torfmoore immer möglich. Herrn Rückerts Beobachtungen gehören hierher. Aber die Torfmoore werden dadurch nicht verbessert. In Verbindung mit dem Wasserstoff giebt der Salpeterstoff das flüchtige Alkali, welches auch mancher Torf enthält.

§. 52.

Wenn gleich aller Torf vegetabilischen Ursprungs ist, so lassen sich doch sowohl nach dem äußeren Ansehen als nach dem Effekt zwei Arten des Torfs von einander unterscheiden, nämlich der **Bergtorf** und der **Pflanzentorf**.

§. 53.

Der **Bergtorf** hat diesen Namen, weil er mit einer Bergart mehr Aehnlichkeit hat als mit einem Produkt aus dem Pflanzenreich. Er ist eine von einer unreinen dicken ölichten Materie, die selbst durch Zersetzung der Pflanzen aus ihren

Grundstoffen erzeugt worden ist, mehr oder weniger durchdrungene erdige Masse, die zugleich Kohlenstoff enthält, der nicht mit Wasserstoff chemisch vermischt ist; er hat nur sehr wenige, oft gar keine sichtbare Spuren eines vegetabilischen Ursprungs. Er ist schwarz oder schwarzbraun, ziemlich schwer und dicht, brennt ohne alle oder doch ohne bedeutende Flamme mit einem schwarzen Rauch und einem widrigen Geruch, und verliehrt durch das Trocknen in der Sonne gewöhnlich an seiner Brennbarkeit.

Die wesentliche Eigenschaft des Bergtorfs scheint darauf anzukommen, daß ein noch nicht ganz von Sauerstoff befreiter Wasserstoff und Kohlenstoff sich schon beinahe in demjenigen Verhältnisse mit einander gemischt haben, in welchem daraus eine noch mit etwas Sauerstoff vermischte ölichte Materie entsteht, welche dann die ganz zerfallene Pflanzenerde durchdrungen hat. Beim aufsteigenden gekohlten Gase des noch mit etwas Sauerstoff vermischten Wasserstoffs trit noch mehr Oxygene der atmosphärischen Luft an den Wasserstoff. Wenn nun jenes aufsteigende Wasserstoffgas selbst schon etwas Sauerstoff enthält, so braucht es schon merklich weniger Sauerstoff aus der Atmosphäre aufzunehmen, als reines Wasserstoffgas nöthig hätte, um in Wasser verwandelt zu werden. Es wird daher zwar Wärme hierdurch aus der atmosphärischen Luft entbunden, aber nicht genug, um Flamme zu erzeugen. Vielmehr wird dadurch nur das aus der Verbindung jenes unreinen Wasserstoffgases mit dem noch aus der Atmosphäre hinzutretenden Oxygene entstehende Wasser sogleich in Dämpfe verwandelt, wobei zugleich der mit dem unreinen Wasserstoffgas verbunden gewesene Kohlenstoff frei wird, der also nunmehr mit den Wasserdämpfen vermengt ist und solche verdunkelt, daher beim Brennen des Bergtorfs der schwarze Rauch entsteht, welcher sich über dem Heerd anhäuft, und den Zutrit der atmosphärischen Luft immer mehr verhindert. Hieraus

wird begreiflich, warum der Bergtorf ohne besondere Anstalten zu einem starken Luftzuge oder ohne ein besonders angebrachtes Gebläse nicht wohl im Brennen erhalten werden kann, zumal da die viele beigemengte Pflanzenerde der Fortpflanzung der Glühhitze gleichfalls hinderlich ist.

§. 54.

Der Pflanzentorf (§. 52.) zeigt noch Spuren seines vegetabilischen Ursprungs; er ist dem dlichten Zustande noch nicht so nahe gekommen als der Bergtorf, und die Pflanzenerde hat sich noch nicht so abgesondert. Der Wasserstoff scheint darin freier als im Bergtorf zu seyn, nicht nur in Bezug auf den Kohlenstoff, sondern auch in Bezug auf das Origene. Hierzu kommt nun noch sein lockeres Gewebe. So wird begreiflich, warum er ein ungleich nützlicheres Brennmaterial ist als der Bergtorf. Von ihm ist auch hier eigentlich die Rede. Nach der Verschiedenheit der erlittenen Gährung und selbst nach Verschiedenheit der Sumpfgewächse giebt es von diesem Pflanzentorf sehr mannigfaltige Materialien, für die man jedoch nur zwei Abtheilungen macht. Unter der einen begreift man den Heidetorf, der auch Rasentorf oder Wurzeltorf genennt wird; unter der andern den Moor- oder Sumpftorf. Es läßt sich zwischen beiden keine so ganz bestimmte Grenzlinie ziehen. Der Heidetorf enthält durchaus noch die kenntlichsten Pflanzentheile, und hat noch nicht diejenige Zersetzung erlitten, die wir beim Moortorf finden. Bei diesem haben die Pflanzentheile mehr ihre vegetabilische Form verlohren, und sie sind zwischen dem Berg- und Heidetorf gleichsam in der Mitte. Besonders gilt dieses von den tiefer liegenden Schichten. Bei der noch nicht hinlänglich untersuchten chemischen Verschiedenheit kann man sich auch damit begnügen, ohne genauere Untersuchung sogleich einzusehen, daß der Heidetorf wegen seines allzulockeren Gewebes auch bei sonst hin-

länglicher Brennbarkeit schon kein schickliches Brennmaterial abgeben kann, weil sich das Feuer darin zu schnelle verbreitet und große Haufen eines solchen Torfs weder die zum Ausstechen noch die zum Transport erfoderliche Kosten durch ihr schnelles Wegbrennen vergüten würden. Im Gegentheil mag der Bergtorf immerhin eine hinlängliche Menge brennbarer Theile enthalten, so verhält es sich mit ihm doch ungefähr so, als wenn man Sägespähne z. B. mit Sand, Thon und Wasser zusammenknetete. Die vielen eingemengten Erdtheile unterbrechen nicht nur die Reihe der eigentlich brennbaren Theilchen, sondern erschweren auch der atmosphärischen Luft den Zutrit zu letzteren, daher man ihm durch besondere Anstalten, die einen starken Zug bewirken, zu Hülfe kommen muß. Der Moortorf aber hat, besonders nach Abhebung der etwa noch zu lockeren oberen Lage, weder jenes allzulockere Gewebe des Heidetorfs noch den entgegengesetzten des Bergtorfs; er steht in dieser Hinsicht zwischen beiden, und wird dadurch zu einem Brennmaterial, das die Kosten des Stechens, Trocknens und Transportirens hinlänglich vergütet, wenn nicht etwa die Anstalten zur Entwässerung in einzelnen Fällen zu kostspielig ausfallen sollten. Mancher Moortorf gränzt freilich so nahe an den Heidetorf, daß er so wenig wie dieser die darauf zu verwendende Kosten vergüten würde. In den besten Holländischen Torfmooren findet man eine eingemengte zerfallene Erde, deren Farbe ins Bläulichte oder Röthlichtgraue fällt. Die Holländer nennen sie den Stiffel, und sehen sie als eines der untrüglichsten Kennzeichen eines guten Torfs an. Sie ist ohne Zweifel aus der Zerstöhrung der Pflanzen selbst entstanden, von denen sie sich bei einer Gährung und Umformung abgesondert hat, und scheint auf Pflanzen hinzudeuten, die vorzüglich reich an Kohlenstoff sind.

§. 55.

Nackte oder nur mit Moos bedeckte Torfmooren fallen jedem sogleich ins Auge. Aber auch verborgene mit Sand oder anderer Erde bedeckte Torfmooren sind leicht zu entdecken. Ihre oben schon im Allgemeinen angegebene Lage giebt dazu schon die nöthige Anleitung. Noch ein hierher gehöriges geognostisches Kennzeichen ist eine dem Tripel ähnliche Erdart, die man oft in der Nachbarschaft von Torfmooren antrifft, und aus deren Gegenwart man eben darum auf benachbarte Torfmoore schließt, z. B. zu Gochsheim und Sindelfingen im Würtembergischen, in den Gegenden der Bremischen Torfmoore u. a. O. Auch dienen als Wegweiser: die Beschaffenheit hervorquellender Wasser, die oft bräunlich erscheinen oder beim Abdämpfen einen bräunlichen Ueberrest geben; ferner schlechtes Fortkommen auf einem solchen Boden wachsender Pflanzen und Bäume, zitternde Bewegung des Bodens und dumpfer Thon beim Aufstampfen. Einige mit unbedeutenden Kosten verbundene kleine Bohrproben oder einige Gruben setzen sehr bald in völlige Gewißheit. Bei dem unbeschreiblichen Nutzen, den dieses Brennmaterial gewährt, und bei der großen Leichtigkeit, mit der es zu entdecken ist, ist es unverantwortlich, daß seine Aufsuchung so sehr vernachläßigt wird.

§. 56.

Bei den Holländern ist Darg eine vertiefte Gegend.

Dargtorf, Torf aus einem tiefliegenden Moor. Man nennt ihn auch schlechthin Darg.

Klibbriger Darg ist schwarzer im halbtrockenen Zustande noch klebriger Dargtorf, in Holland der beste.

Hachland oder Hage eine hochliegende Gegend.

Hagemooren, hochliegende Torfmooren.

Hagetorf, Torf aus einem Hagemoor.

Klibbriger Hagetorf ist nicht ganz so schwarz, auch im trockenen Zustande nicht so fest als der klibbrige Darg, sonst aber trefflich, und steht letzterem wenig nach.

In den Bremischen Torfmooren unterscheidet man 8 verschiedene Sorten von Torf, die zwar nicht alle zugleich in jedem Moore vorkommen, aber da, wo sie alle vorhanden sind, von unten hinauf in nachstehender Ordnung auf einander folgen:

1) Two, eine schwarzbraune fette Erde, welche fast durchgängig, mehrentheils etwa 1 Fuß hoch, in jedem Torfmoore zu unterst liegt; er brennt, nur nicht so gut als der darüber liegende; er ist mit Sand vermischt, und hält nicht gut zusammen. Man will aus der Erfahrung bemerkt haben, daß wenn derselbe unversehrt und hinlänglich gewässert bleibe, der Torf binnen 50 Jahren fast einen Fuß hoch darauf wachse. Man muß aber dabei ja nicht vergessen, daß dieser 1 Fuß hohe äußerst lockere filzichte und moosichte Torf nicht mit jenem Torf zu vergleichen ist, welcher in der Tiefe des Moores auf dem Two aufliegt, und schon durch die oberen Torflagen zusammengepreßt ist. Bei gleicher Pressung würde jener 50jährige Nachwuchs kaum ein paar Zolle betragen, und außerdem noch in der Qualität dem gleichfolgenden weit nachstehen, also der ganze 50jährige Nachwuchs beinahe gar nicht in Anschlag kommen.

2) Twoklipptorf, auf dem Two, ist schwärzlichgrau, ziemlich fest und trefflich zum Brennen.

3) Klipptorf, ist schwarz, fester und schwerer als no. 2., und unter allen Sorten die beste, der auch allein gute Schmelz- und Schmiedekohlen giebt.

4) Der schwarze lange Torf, heißt auch Riethtorf, enthält vieles Rohr und eine zähe Materie, welche Fleisch heißt, besteht übrigens aus lauter sehr zarten und zähen Fäserchen. In der Güte folgt er dem no. 2.

5) Der braune Torf, ist mit dem no. 4. beinahe von einerlei Güte, Gewicht und Dauer im Feuer.

6) Der gelbe Torf, ist leichter und nicht so zusammenhaltend wie der no. 5., überhaupt in der Güte geringer.

7) Der Duff, weiße oder bunte Torf, besteht aus einem mit Wurzeln gleichsam zusammengeflochtenen Moos, giebt eine helle, aber kurz dauernde Flamme, und ist unter allen genannten Sorten die schlechteste.

8) Zu oberst eine braune moosichte Erde, zwar brennbar, aber wegen ihres losen Zusammenhangs doch unbrauchbar.

Gegen die Mitte der Moorfläche fehlen gewöhnlich die Schichten no. 5. und 6. Näher gegen den Rand fehlen gewöhnlich no. 2., 3. und 4. Zuweilen liegt zwischen no. 1. und no. 7. gar keine andere Sorte, zuweilen bloß die no. 6., zuweilen bloß die no. 4., zuweilen auch bloß die no. 2.; aber no. 1., 7. und 8. sind überall vorhanden; die Schichte no. 7. ist auch gewöhnlich die mächtigste, und 5 - 6 Fuße mächtig. Finden sich Holzlagen im Moor, so liegen solche gewöhnlich zwischen no. 2. und 3.

Im Böhmischen zeigen sich hauptsächlich folgende Arten:

1) Der schwarze Torf, ohne merkliche Schlammerde, etwa wie vorhin no. 3.

2) Der schwarze Torf, mit mehr fremder Schlammerde, etwa wie vorhin no. 2.

3) Der schwärzlichbraune Torf, etwa eine Mittelgattung zwischen vorhin no. 4. und 5.

4) Der gelbbraune Torf, eine Mittelgattung zwischen vorhin no. 5. und 6.

5) Der ganz fäserichte lose Torf, etwa wie vorhin no. 7.

Was vorhin no. 6. war, heißt anderwärts auch gelber oder brauner filzichter Moostorf, und vorhin no. 7. ist in andern Gegenden weißer filzichter Moostorf.

§. 57.

Es versteht sich, daß man keine kostbare Anstalten zur Benutzung eines Torfmoores treffe, bevor man über den Ertrag des Moores eine gründliche Untersuchung angestellt, und denselben mit den darauf zu verwendenden Kosten sorgfältig verglichen habe. Es kommt also hierbei zunächst auf folgende Fragen an:

1) Wie viele Torfstücke von bestimmter Größe kann man mit Sicherheit aus dem Torfmoor erwarten?

2) Wie sind diese Torfstücke als Brennmaterial anzuschlagen?

3) Worin bestehen die Kosten, welche man zur Gewinnung des Torfs aufzuwenden hat?

§. 58.

Zur Frage no. 1. und 2. Man kann mit der Spathe oder Haue sehr leicht die Gränzen der Oberfläche untersuchen, bis zu welchen sich der Torfmoor nach allen Seiten ausdehnt, oder über welche hinaus er nicht mehr sonderlich in Betrachtung kommt. Da es hierbei nicht auf mathematisch scharfe Bestimmungen ankommt, so ist auch desto weniger Genauigkeit nöthig, je größer der Torfmoor gleich anfangs befunden wird.

Findet man z. B. die beiläufige Gränze des Moores in A B C D E F (Tab. XXI. Fig. 213.), so kann man etwas mehr einwärts die a b c d e f g a zur Sicherheit des Ueberschlags dafür annehmen, und nun diese Fläche in 6 = 7 = 8 der Größe nach nicht sehr verschiedene Streifen abtheilen, z. B. hier in 7.

Jedes Streifens mittlere Tiefe läßt sich nun leicht durch den Bohrer finden, indem man nur die Tiefen in der Mitte und an beiden Enden eines jeden Streifens untersucht, und von diesen 3 Tiefen jedesmal das arithmetische Mittel nimmt. Ich will annehmen, man finde

die Tiefe oder Mächtigkeit bei $\alpha = 2'$

bei $1 = 3'$

bei $\beta = 1\frac{1}{2}$

so ist die Summe $2 + 3 + 1\frac{1}{2} = 6\frac{1}{2}$, also die mittlere Mächtigkeit für diesen Streifen $= \frac{6\frac{1}{2}}{3} = 2\frac{1}{6}' = 26''$.

So verfährt man mit allen 7 Streifen. Ich will setzen, man finde

die mittlere Mächtigkeit des 2ten Streifens = 36″
3ten — = 46″
4ten — = 52″
5ten — = 48
6ten — = 41
7ten — = 29

so ist die Summe der Mächtigkeiten aller 7 Streifen . . . . . = 278″

Also die mittlere Mächtigkeit aller 7 Streifen

$= \frac{278}{7} =$ 39 $\frac{5}{7}$ Zolle

wofür man zur Sicherheit 39″ beibehalten kann, oder 3 $\frac{1}{4}$′. Man muß nun auch den Flächeninhalt der ganzen angenommenen Moorfläche a b c d e f g a berechnen. Hätte man ihn z. B. = 38436 Q. Ruthen befunden, so multiplicirt man diese Zahl mit 144, und findet auf diese Weise

die Fläche = 5534784 Q. Fuß.

Diese mit der Tiefe = 3 $\frac{1}{4}$ multiplicirt, giebt

den kubischen Inhalt alles Torfs in runder Zahl $= \left.\begin{matrix} 16604352 \\ +1383696 \end{matrix}\right\} = 17988048$ K. F.

wofür man 18000000 setzen kann.

Man lasse nun an mehreren Stellen, z. B. bei 1, γ, 3, δ, 5 σ und τ hohle parallelepipedische Kanäle, die man aus Dielen verfertigen läßt, bis auf die Grundlage des Moores einrammen, deren Weite z. B. 4 Q. Fuße betrage, und bringe dann den in diesen Kanälen enthaltenen Torf heraus, forme ihn in parallelepipedischen Stücken, und stelle damit, nach gehöriger Trocknung und Abwägung, Versuche an, um seinen Effekt zu erfahren.

§. 59.

Die Versuche über den Effekt lassen sich so anstellen. Man läßt von gebackenen Steinen einen kleinen Ofen aufmauern, der im Lichten etwa 3 Kub. Fuße Raum hat, und den man vor dem Gebrauch erst vollkommen austrocknen läßt. In die obere Oeffnung dieses Ofens setzt man einen genau einpassenden Kessel, der etwas über $\frac{1}{2}$ Kub. Fuß hält. Wann der Kessel eingesetzt ist, fülle man ihn mit $\frac{1}{2}$ Kub. Fuß Wasser an, und bemerke irgendwo im Kessel die Stelle, bis an welche der Wasserspiegel reicht; dann schütte man noch etwa ein Trinkglas Wasser hinzu, und bringe alles im Kessel befindliche Wasser allmälig durch untergelegtes kleines Gehölze bis zu 60° Reaum. In dieser Temperatur erhalte man das Wasser; sobald es aber bis an die bemerkte Stelle abgedämpft ist, nimmt man alle Scheiden und Kohlen unter dem Kessel weg, bringt dann etwas höchst trockenes abgewogenes fichtenes Holz hinein (auf einen in Ofen angebrachten Rost, der wegen des Torfs nöthig ist) und legt auf das angezündete Gehölz so viel von dem getrockneten Torf, daß das Wasser beständig jene Temperatur von 60° Reaum. behält, bis beiläufig die Hälfte des Wassers verdämpft ist. Dann wird nichts weiter nachgelegt, sondern dafür gesorgt, daß die noch jetzt darunter befindliche Gluth vollends ausbrenne. Ich will annehmen,

Das zur Anzündung des Torfs untergelegte Gehölze betrage . . 3 ℔.

Der nach und nach verbrennte Torf 46 ℔.

Das am Ende des Versuchs noch übrige Wasser im Kessel . . $\frac{1}{6}$ K. Fuß

so sind mit 46 ℔. Torf + 3 ℔. Fichtenholz $\frac{1}{2} - \frac{1}{6} = \frac{1}{3}$ Kub. Fuß Wasser bei 60° Reaum. verdämpft worden.

Ebenso verfahre man hiernächst mit irgend einer Holzart, z. B. mit Fichtenholz. Sobald man nämlich das Wasser bei 60° Reaum. gleichfalls bis zu der bemerkten Stelle, bis an die sich im Kessel $\frac{1}{2}$ Kub. K. F. Wasser befindet, hat abdämpfen lassen, nimmt man alle Gluth unter dem Kessel weg, legt wiederum zum Anzünden des Buchenholzes 3 ℔. Fichtenholz unter, und läßt zuletzt, wann beiläufig so viel wie vorhin verdämpft ist, die unter dem Kessel befindliche Gluth noch vollends ausbrennen.

Es sey nun

das nach und nach verbrennte
Fichtenholz . . . . . = 32 ℔.

das am Ende des Versuchs noch
übrige Wasser . . . . = $\frac{1}{7}$ K. F.

so sind mit 32 + 3 ℔. Fichtenholz $\frac{1}{2} - \frac{1}{7} = \frac{5}{14}$ K. Fuß Wasser bei 60° Reaum. verdämpft worden.

Hieraus wird nun zuerst bestimmt, wie viel Wasser mit 3 ℔. Fichtenholz verdämpft wird. Dieses giebt sich =

$$\frac{3}{32 + 3} \cdot \frac{5}{14} = \frac{15}{35.14} = \frac{3}{7.14} = \frac{3}{98} \text{ Kub. Fuße.}$$

Also ist die von 46 ℔. Torf verdämpfte Wassermenge $= \frac{1}{3} - \frac{3}{98}$ sehr nahe $=$ 0,303 Kub. Fuß.

Hingegen die von 32 ℔. Fichtenholz verdämpfte Wassermenge $= \frac{5}{14} - \frac{3}{98} = \frac{32}{98} =$ 0,326 K. F.

Und es verhält sich der Effekt des Torfs zum Effekt des Holzes bei gleichem Gewicht

wie $\frac{303}{476}$ zu $\frac{326}{32}$
= 303. 32 zu 326. 46
= 9696 zu 14996

beinahe wie 97 zu 150.

Hat man nun das Gewicht von einer Klafter von dem beim Versuche gebrauchten Holze ausgemittelt, so läßt sich leicht das Gewicht von getrocknetem Torf berechnen, welches mit einer Klafter jener Holzart gleichen Effekt leistet.

Es sey z. B. das Gewicht einer Klafter von jenem Holze = 2800 ℔., so ist das Gewicht von gleichviel leistender trockener Torfmasse = $\frac{150}{97}$. 2800 = 4330 ℔.

Man weiß nun ferner den kub. Inhalt des frischen Torfs, so wie man ihn durch jene eingetriebene 7 Röhren erhalten hat. Ist z. B. die gesammte Tiefe, durch welche alle 7 Röhren im Torf niedergetrieben worden, = 23', und jede Röhre 4 Q. F. weit, so ist der kub. Inhalt des so erhaltenen frischen Torfs, wie er im Moore liegt = 92 Kub. Fuß. Man hat ihn nach der Trocknung gewogen und gesehen, wie viel man nach dem Versuch noch übrig behalten, also auch wie viel man beim Versuche gebraucht hat. Beträgt diese Konsumtion z. B. $\frac{4}{5}$ des ganzen gehabten Vorraths, so weiß man aus dem Versuche, daß diese vier Fünftheile, d. i. $\frac{4}{5}$. 92 K. F. 46 ℔. trockenen Torf geben, oder $\frac{2}{5}$ K. F. Torf, wie er im Moor zerstreut liegt, geben im Durchschnitt 1 ℔. trockenen Torf.

Demnach gehören zu 4330 ℔. trockenem Torf $\frac{2}{5} \times 4330 = 1732$ K. F. Torf, wie er im Moor liegt.

Also sind 1732 K. F. des Torfmoores einer Klafter von dem beim Versuche gebrauchten Holze gleich zu schätzen.

Der gesammte im Moore enthaltene Torf ist also mit $\frac{18000000}{1732}$ oder genau genug mit 10400 Klafter Holz äquivalent, im Durchschnitt genommen.

Rechnet man 5 Torfstücke auf einen Kub. Fuß, so giebt der ganze Moor 90000000 Stücke.

§. 60.

Zur Frage no. 3. (§. 57). Die auf vorstehende Weise berechnete Ausbeute muß nun mit den Kosten verglichen werden, welche mit der Gewinnung des Torfs verbunden sind. Diese bestehen in der Blößung oder Abräumuug der Moorfläche, der Zurichtung der Abflußgräben, der etwaigen Erbauung eines Trocknungs- und Vorrathsschoppen, dem Stechen und Hin- und Herführen des Torfs nach den Trocknungsplätzen und in die Schoppen; dann in den Verkohlungskosten, wo diese betrieben werden soll, und endlich in den Kosten der Aufsicht und Verwaltung.

§. 61.

Zur Ueberrechnung des Vortheils, den ein Torfmoor bringen kann, gehört noch die Frage: ob dabei nicht auch auf den Nachwuchs zu rechnen sey?

Meiner erzählt (s. Reuß phys. Beob. über die Benutzung des Torfs) einige übereinstimmende Erfahrungen, vermöge deren der Torf in 50 Jahren wiederum 12 bis 14 Zoll hoch nachgewachsen sey, und baut hierauf Berechnungen. Ich habe aber schon oben (§. 56. no. 1.) erinnert, daß man einen solchen 12" hohen jungen Aufwuchs nicht mit einem 12" hohen Lager in einem alten Torfmoor vergleichen könne, indem diese ganz frische Generation durch nachfolgende aufgesetzte Generationen zusammengepreßt wird. Wenn nun in dieser Rücksicht jener Nachwuchs binnen 50 Jahren gewiß zum Höchsten zu 10 Zolle hoch angeschlagen werden dürfte, (welches noch zu günstig gerechnet wäre), so würde man auf 5 Jahre doch nur einen Zoll Nachwuchs rechnen dürfen.

Großmann (Abhandl. über die Nutzbarkeit des Torfs) versichert, daß auf der Insel Rügen der Torf

in Mooren, welche vor 100 Jahren ausgestochen worden seyen, wieder so hoch nachgewachsen sey, daß man ihn von Neuem stechen könne. Diese Angabe ist äußerst unbestimmt, weil von der Mächtigkeit und Güte nichts gesagt wird. Zudem muß man wohl bedenken, daß ein neuer Anwuchs in wasserhaltigen Vertiefungen schon durch das Wasser um ein ziemliches höher erhalten werden, und darum weit mächtiger scheinen kann, als er wirklich ist.

Kennedy (s. Reuß a. a. O.) sagt, in Großbrittannien wachse der Torf in 20 - 30 Jahren wieder in gleicher Menge und Festigkeit, ohne die Menge oder Mächtigkeit zu bestimmen. Es wäre auch eine ausgemachte Unwahrheit, wenn er von gutem Torf und von Mooren redete, die nur etwas beträchtliche Vertiefungen ausfüllten.

Ueberhaupt hat man keine bestimmte Erfahrungen, am allerwenigsten in Teutschland, die uns bei einem Ueberschlage berechtigte, für den Nachwuchs auf 5 Jahre mit Sicherheit mehr als einen Zoll hoch Gewinn an gutem Torf anzunehmen.

Eben darum ist es aber auch nicht rathsam, bei Ueberschlägen über den Ertrag eines Torfmoores auf jenen so ganz ungewissen und in der That unbedeutenden Nachwuchs Rücksicht zu nehmen.

§. 62.

Einige Schriftsteller sind demungeachtet so weit gegangen, daß sie vorgeschlagen haben, die Eintheilung der Torfmoore in Bezug auf ihre jährliche Abnutzung ganz auf den jährlichen Nachwuchs zu gründen, und diese Eintheilung in jährliche Stiche so vorzunehmen, daß man nach dem letzten Stich wieder von vornen anfangen, und auf solche Weise den Moor zu ewigen Zeiten benutzen könne. Bei Mooren von ungeheurem Umfange würden zwar auch bei der Voraussetzung, daß die

Mächtigkeit des Nachwuchses an gutem Torf in 5 Jaheen nur 1 Zoll betrage, jährlich eine nicht unbedeutende Anzahl von Torfstücken gestochen werden können; aber zu gutem Glück ist die Natur wenigstens in Teutschland mit dieser Gabe doch nicht so übertrieben freigebig gewesen. Unsere meisten Moore müßten hiernach so kärglich benutzt werden, daß diese Abnutzung auf Holzersparung auch nicht den geringsten Einfluß hätte; es würde eben so gut seyn, sie gar nicht zu benutzen. Außerdem würde aber auch eine so kärgliche Abnutzung so wenig einbringen, daß eine solche Torfgräberei nicht ohne Schaden betrieben werden könnte, und daß eben darum unsere teutsche Kammern bald der Betreibung der Torfgräbereien gänzlich entsagen würden.

§. 63.

Es mag ein Landesfürst oder ein einzelner Gutsbesitzer eine Torfgräberei anlegen, so wird es immer darauf ankommen, ob der Betrieb ohne Schaden geschehen könne, d. i. ob das jährliche Einkommen gegen die gesammten jährlichen Kosten und gegen die Zinsen des gleich anfangs zu verwendenden Kapitals nicht nur völlig schadlos halten, sondern auch jährlich noch einen Ueberschuß geben werde, so, daß alle diese Ueberschüsse für die ganze Dauer der Torfgräberei zusammengenommen das ganze gleich anfänglich darauf verwendete Kapital wieder geben.

Um nun hierüber Berechnungen anstellen zu können, muß man zuerst den Preis von 1000 Torfstücken festsetzen. Bei der ersten Einführung dieses Brennmaterials, das doch nie so beliebt ist, als das Brennholz, muß, wenn man Käufer finden will, das Tausend nur etwa $\frac{2}{3}$ so hoch zu stehen kommen, als ein eben so viel leistendes Holzquantum.

Leistet z. B. das Tausend so viel als $\frac{1}{2}$ Klafter Förlenholz, und kostet die Klafter $7\frac{1}{2}$ fl., so wird man den Preis vom Tausend nicht über $\frac{2}{3}$ von 3 fl. 45 kr., d. i. nicht über 2 fl. 30 kr. bestimmen.

Nunmehr muß man die Kosten von tausend Stück zu bestimmen wissen. Ich will dafür 50 kr. annehmen, bloß in Bezug auf die tägliche Arbeitslöhne bestimmt.

Hiernach bleibt der reine Ertrag von jedem Tausend noch 2 fl. 30 kr. — 50 kr. = 1 fl. 40 kr.

Diesen reinen Ertrag will ich mit E bezeichnen.

Die Anzahl aller im Moor enthaltenen Stücke sey = S Tausende, der jährliche Absatz = N Tausende, so ist der jährliche Erlöß = N. E.

Das anfänglich zu verwendende Kapital sey = K, die jährliche Zinsen davon $= \frac{1}{n} \cdot K$, und

$$N. E = \frac{1}{n} K + e \quad (b$$

wo e den jährlichen Ueberschuß des reinen Erlöses über die Zinsen des Kapitals bezeichnet.

Weil nun die ganze Dauer der Torfgräberei $= \frac{S}{N}$ Jahre ist, so soll nach der Foderung auch

$$\frac{S}{N} \cdot e = K \text{ also } e = \frac{N}{S} \cdot K$$

seyn.

Man hat also in (b)

$$N. E = \frac{1}{n} K + \frac{N}{S} \cdot K$$

oder

$$\left(E - \frac{K}{S}\right) \cdot N = \frac{I}{n} K$$

Demnach

$$N = \frac{K}{n.\left(E - \frac{K}{S}\right)} = \frac{K}{n.(ES - K)} \cdot S \text{ *)}$$

Hierdurch wird also der zur völligen Schadloshaltung erfoderliche jährliche Absatz bestimmt.

---

*) Ich habe hierbei die Betrachtung der Zinsen von Zinsen ganz bei Seite gesetzt. Diese mit erwogen darf man nicht $\frac{S}{N} \cdot e = K$ setzen, sondern es wird

$$\frac{\left(\frac{n+I}{n}\right)^{\frac{S}{N}} - I}{\frac{n+I}{n} - I} \cdot e = K$$

$$\text{also } e = \frac{\left(\frac{n+I}{n} - I\right) K}{\left(\frac{n+I}{n}\right)^{\frac{S}{N}} - I}, \text{ und nun aus (h)}$$

$$N.E = \frac{I}{n} K + \frac{\left(\frac{n+I}{n} - I\right) . K}{\left(\frac{n+I}{n}\right)^{\frac{S}{N}} - I}$$

woraus man den Werth von N näherungsweise bestimmen müßte.

Es sey z. B. $S = 60000$, $K = 10000$ fl., $E = \frac{5}{3}$ fl., und $n = 20$, so erhält man

$$N = \frac{10000}{20.(\frac{5}{3}.60000 - 10000)} . 60000$$

$$= \frac{60000}{2.(\frac{5}{3}.6 - 1)} = \frac{6000}{18} = 333$$

Man müßte also auf einen Absatz von 333000 Stücken jährlich rechnen können, wenn man völlige Schadloshaltung verlangt.

§. 64.

Nach einer solchen Berechnung hat man also wohl zu überlegen, ob man wohl einen solchen Absatz hoffen dürfe? Dabei ist hauptsächlich nur auf nahe gelegene Städte, Brennereien, Siedereien und dergleichen Fabriken zu rechnen. Bei einer günstigen Lage gehört eben nicht viel dazu, jährlich 5=600000 Stücke abzusetzen, zumal wenn der Preis auf die oben erwähnte Weise festgesetzt wird.

Ist man nun wegen eines hinlänglichen Absatzes gesichert, so kann zu den ersten Vorbereitungsanstalten geschritten werden.

§. 65.

Das Hauptvorbereitungsgeschäft besteht in der Untersuchung der Mittel zur Entwässerung des Moores. Unsere Torfmoore sind gewöhnlich, wo nicht oben, doch schon in der Tiefe von ein paar Fußen so sehr mit Wasser überladen, daß man sie nur mittelst eines Grabens, der vom Moor abwärts Fall hat, anstechen darf, um einen beträchtlichen Wasserabfluß zu erhalten, der zuweilen zu einem kleinen Bach anwächst. Auf solche Abzugsgräben muß nun gleich anfangs Rücksicht genommen werden.

Jene in den Moor lothrecht eingesenkte viereckte Kanäle können schon dazu behülflich seyn, über die Menge des beidringenden Wassers einigermaßen zu urtheilen. Man kann aber auch einige kleine Schächtchen an verschiedenen Stellen des Moores absenken, und nun durch eingesetzte Pumpen oder andere Maschinen den Zudrang des Wassers näher kennen lernen.

Dann muß man durch ein Nivellement vom Moor nach einer tiefer liegenden Gegend untersuchen, ob man durch einen Kanal die Wasser ableiten, und so nach und nach den Moor entwässern kann, oder bis zu welcher Tiefe dieses geschehen könne? Hat man bei A (Fig. 214.) den Moor am tiefsten befunden z. B. A M = 7 Fuß, so muß man von A aus so lange abwägen, bis man auf der Oberfläche derselben Gegend eine Stelle N findet, die etwa noch $\frac{1}{2}$ Fuß tiefer als M oder etwa $7\frac{1}{2}$ Fuß unter A liegt, so, daß die gerade M N etwa noch $\frac{1}{2}$ Fuß Fall habe. Ueberdas muß nun die Gegend bei N so beschaffen seyn, daß das aus dem Moor durch einen Kanal bis N geleitete Wasser nunmehr von N aus ungehindert nach irgend einem andern Graben oder Bach abfließen könne.

Hat nun N diese Lage, so kann man durch die Führung eines Kanals in der Tiefe M N den Moor entwässern.

Wäre aber z. B. B V = 13′ die größte Tiefe des Moores, und könnte man dennoch keine niedrigere Stelle als die N finden, so, daß N nur $7\frac{1}{2}$ Fuß unter B läge, so könnte man durch Führung eines Kanals den Moor auch jetzt nur etwa 7 Fuß tief entwässern, so, daß noch eine Tiefe von 6 Fußen übrig bliebe.

In diesem ungünstigen Falle muß man wohl überlegen, ob sich nicht etwa mittelst Maschinen die Wasser aus dieser unteren Tiefe in den Kanal heben lassen? Diese Untersuchung muß einem einsichtsvollen Manne anvertraut werden, der die

Entscheidung nicht auf Muthmaßungen gründet. Die damit verbundene Kosten müssen sorgfältig überschlagen werden. Entschädiget der Ertrag nicht hinlänglich für den erfoderlichen Aufwand, so muß man der Aushebung der unteren Torflage entsagen, und bloß die obere Lage, die sich mittelst des Kanals entwässern läßt, benutzen, so, daß der ganze Ueberschlag, dessen Fertigung im Vorhergehenden gelehrt worden ist, bloß auf die Tiefe A M gegründet wird.

§. 66.

Nach diesen vorläufigen Untersuchungen, wodurch die Lage M N des Kanalbodens bestimmt wird, schreitet man zur Anlage dieses Hauptkanals. Man führt ihn von N an nach dem Moore hin bis zu einer gewissen Entfernung vom Moore nachder Bodenlinie NM, z. B. bis in a (Fig. 214). Es sey A m = 4′ und m n horizontal, so muß a von n so weit abgelegen, daß a o wenigstens 50mal so groß als n o ist, und nun läßt man den Kanalboden von a nach n allmälig steigen, wie es die punktirte Linie a n angiebt.

Diese Vorschrift kann allgemein beibehalten werden, so, daß man allemal A m = 4 Rhl. Fuße annimmt; die m n kann auch von m nach n etwas z. B. auf 500′ einen Fuß fallen.

Bei a wird eine Schleuße mit einer Fallschütze errichtet.

§. 67.

A B C D (Fig. 4.) sey nur das vordere Stück eines noch über C D weit ausgedehnten Moores. Ist nun auch die Breite A B sehr beträchtlich, so, daß sie über 100 Ruthen hinausgeht, so kann man den Moor durch eine Scheidelinie m n in zwei

Theile abtheilen, und jeden als einen eigenen Moor behandeln, so, daß der Hauptkanal von W aus in zwei Aerme getheilt wird, die in z und x ihre Schleußen haben, von da sie bis w und v auf die vorhin bestimmte Weise steigend fortgeführt werden, wenn der Moor über 4 Fuße tief ist.

Ich rede nun von dem zur Linken von m n liegenden Theile so, als ob er allein vorhanden wäre. Wenn er ausgestochen ist, wird der Theil zur Rechten von m n auf dieselbe Weise behandelt.

§. 68.

In dem über D n hinausgehenden Moore wird eine Grenzlinie a b gezogen, welche ein zu einer 5jährigen Benutzung hinreichendes Stück A m b a abschneidet.

Da man die verschiedenen Tiefen des Moores schon kennt, auch die Anzahl der jährlich zu stechenden Torfstücke schon bestimmt ist, so ist die Stelle für jene Grenzlinie nicht schwer beiläufig zu bestimmen. Eine beiläufige Bestimmung ist auch hierbei hinreichend. Nunmehr wird an a b ein Querkanal E F so tief als der Hauptkanal, aber nicht eben so breit ausgehoben. Hiernächst wird die Tiefe bestimmt, welche jährlich über die ganze Fläche A m b a ausgehoben werden soll.

Man kann diese Tiefe zu 2′ annehmen.

Außer dem Haupt- und Querkanal wird nun dieses für ein Quinquennium bestimmte Stück A m b a von Nebengräben e e und Quergräben f f durchschnitten, die alle nur etwa $2\frac{1}{2}$ Fuß tief seyn dürfen, nur daß die Nebengräben von k nach l einen Abfall bekommen, so, daß sie bei l eben dieselbe Tiefe erreichen, welche der Hauptkanal hat.

Diese Arbeiten müssen bis zum Herbst vollendet seyn, wenn im folgenden Jahr der Anfang mit dem Torfstechen gemacht werden soll.

So lange der Hauptkanal bei w noch Wasser führt, kann die Schleuße bei z offen bleiben. Sobald aber der Boden des Hauptkanals wasserfrei wird, so läßt man die Schütze bei z fallen.

Das Wasser wird alsdann aus Stellen des Moores, die tiefer als der Kanalboden bei w liegen, dennoch in den Kanal dringen, so, daß sich dasselbe nach und nach vor der Schütze aufstemmen, und sich gegen w hin verbreiten wird. Man ziehe nunmehr die Schütze nur sehr wenig, nämlich so hoch, daß der Wasserspiegel im Kanal vor der Schütze beständig etwa $\frac{1}{2}$ Fuß tief unter dem Boden bei w stehen bleibe.

Nach der bis zu diesem Grade getriebenen Entwässerung kann das Torfstechen im folgenden Jahre unbehindert angefangen und fortgesetzt werden.

Bei der Voraussetzung, daß der erste Stich 2′ Fuß in die Tiefe gehe, muß nun am Ende dieses ersten Stichs sogleich die Vertiefung des Hauptkanals, der bei z immer seine anfängliche Tiefe behält, nebst der des Querkanals EF und die der Neben = und Quergräben vorgenommen werden, so, daß der Boden durchaus um 2 Fuße tiefer gelegt wird bis bei w. Auch von z bis w läßt man den Boden allmälig immer mehr ausheben, so, daß man bis w in die verlangte Tiefe d. h. um 2 Fuße tiefer kommt, als im vorigen Jahre. Es versteht sich, daß die neue Vertiefung allemal bei z anfangen müsse, so, daß die Tiefe bei z unverändert bleibt, in jedem folgenden Jahre aber der Boden von z bis w um 2 Fuße weniger steigt als im nächstvorhergehenden. Auch muß der Spiegel des vor der Schütze aufgestemmten Wassers in jedem folgenden Jahre um so viel niedriger erhalten werden, als die neue Vertiefung der Gräben beträgt.

Am Ende des ersten Quinquenniums schreitet man über E F hinaus, bestimmt eine neue Grenzlinie für das 2te Quinquennium, führt den Hauptkanal nach h i in der Tiefe fort, welche er von w bis h im ersten Jahre hatte, legt an dieser 2ten Grenzlinie einen neuen Querkanal, ingleichen neue Neben- und Quergräben an, und verfährt vom 6ten bis 10ten Jahre völlig so, wie vom 1ten bis 5ten Jahre bei der 1ten Abtheilung. Und so wird das Verfahren für jedes folgende Quinquennium fortgesetzt.

§. 69.

Wenn alle erwähnte Vorbereitungen geschehen, der Moor nach Quinquennien abgetheilt, und sämtliche Gräben noch vor Ende des Oktobers ausgehoben worden sind, so wird im folgenden Frühjahre, etwa gegen die Mitte des Aprils zum Torfstechen geschritten, und in Gegenden, wie die unsrigen sind, bis um die Mitte des Augusts damit fortgefahren. Starke Nachtfröste sind begreiflich dem gestochenen, aber noch nicht gehörig getrockneten Torf schädlich, weil er durchs Gefrieren und wieder Aufschlaffen zerfällt. Aber auch ohne diesen Nachtheil würde das Torfstechen doch schon darum nicht bis in den späten Herbst fortgesetzt werden dürfen, weil der zu spät gestochene Torf nicht mehr gehörig getrocknet werden könnte. In hochgebirgichten Gegenden, wo kalte Witterung und Nebel frühzeitig eintreten, muß daher das Torfstechen schon vor der Mitte des Julius beendigt werden, damit aller gestochene Torf noch hinlänglich getrocknet werden könne.

§. 70.

Aus der für die Torfstecherei bestimmten Anzahl von Arbeitstägen und der festgesetzten Anzahl von Tausenden, welche jährlich gestochen werden sollen, läßt sich die Anzahl der erfoderlichen Arbeiter finden.

Wenn 5 bis 6 Stücke auf einen Kub. Fuß gehen, so kann man immer fodern, daß ein einziger Arbeiter in einem Tage 1800 Stück steche und auf die Seite lege.

Die Arbeit geht immer besser von statten, wenn jedesmal 2 Arbeiter zusammen beim Stechen angestellt werden, die sich gegenseitige Hülfe leisten, wie ich nachher zeigen werde. Diese 2 Arbeiter liefern dann um so viel sicherer täglich $2 \times 1800 = 3600$ Stück. Aber diesen beiden Arbeitern müssen als Träger oder Karrenläufer und zu sonstigen Nebenarbeiten noch 5 Arbeiter beigegeben werden, daß also bei einem großen Torfmoore zu täglichen 3600 Stücken in allem 7 Arbeiter gerechnet werden müssen.

Diesemnach hat man für jeden Arbeiter, im Ganzen genommen, nur $\frac{3600}{7} = 514$ Stück in Anschlag zu bringen.

Wollte man z. B. etwa 80 Arbeitstäge festsetzen, so kämen auf jeden Arbeiter $80 \times 514 = 41120$ Stück.

Dividirt man also die festgesetzte Anzahl von Stücken, welche jährlich gestochen werden sollen, mit 41120, so ergiebt sich die Anzahl erfoderlicher Arbeiter.

Es sey z. B. das ganze jährliche Bedürfniß $= 1200000$ Stück, so ist die Anzahl der erfoderlichen Arbeiter

$$= \frac{1200000}{41120} = 29$$

Weil aber jedesmal 7 Arbeiter bequem zusammengeordnet werden, so kann man nunmehr die Zahl der Arbeitstäge (80) so abändern, daß statt 29 nur 28 Arbeiter erfodert werden. Man darf zu dem Ende nur 83 Arbeitstäge statt 80 nehmen.

Die jetzt zureichenden 28 Arbeiter werden hiernächst in 4 besondere Parthien, jede zu 7 Mann, abgetheilt.

§. 71.

Die zum Torfstechen nöthigen Werkzeuge sind äußerst einfach:

1) Die Torfspathe, der Torfstecher, die Anstichschaufel, womit ein Arbeiter den Torf nach der ihm angegebenen Tiefe, welche die Dicke eines Stücks bestimmt, von oben herab in der Form eines Mauerziegels, nur von größern Abmessungen, durchsticht. Gewöhnlich beträgt die Länge eines Torfstücks einen Fuß landüblichen Maaßes, Dicke und Breite aber 4 bis 5 Zolle. Ich wollte aber lieber rathen, 5 Zolle für die Dicke, 6 für die Breite und 11½ Zoll für die Länge zu nehmen. Jedes Stück hält dann 345 Kub. Zolle, so, daß 5 Stücke genau genug einen Kub. Fuß ausmachen. Hiernach müßte dann die Breite der Spathe 11½ Zoll betragen; ihre Höhe, von der Schärfe bis zum obern Rande, auf welchen der Fuß beim Einstechen aufgesetzt wird, kann 1½ oder auch 2 Zolle mehr betragen, als die Dicke eines Torfstücks, also hier 6½ oder 7 Zolle.

2) Die Torfschippe, der Aufleger, die Abstichschaufel, womit ein zweiter Arbeiter die von oben herab durchstochenen Torfstücke unten horizontal durchsticht, zugleich aufhebt und zurücklegt. Der Helm zu dieser Schippe wird nach oben gebogen, wie Fig. 216.

3) Die Gabel, die Forke, eine 3- oder 4 zinkichte Gabel zum Auffassen der no. 2. zurückgelegten Torfstücke, um sie entweder nur wegzulegen oder sie auf Karren oder Tragbarren zu bringen.

§. 72.

Bei der Arbeit selbst kann man so zu Werk gehen:

1) Man weise jedem Stecher mit seinen zugehörigen 6 Arbeitern einen Platz an, der in 10 Fuß breite Streifen abgetheilt ist, so, daß sich nach der Breite 20 Torfstücke zu 6 Zoll breit stechen lassen. Die Länge der Torfstücke fällt in die Länge des Streifens, die etwa für eine Woche abgemessen werden kann.

2) Der Stecher spannt nun beim ersten Anfange der Arbeit nach der Länge des Streifens 2 parallele Schnuren aus. CABD (Fig. 217.) mag einen solchen Streifen; $\alpha\beta$, $\gamma\delta$ die ausgespannten Schnuren vorstellen. Die Entfernungen $A\alpha$, $\alpha\gamma$ sind der Breite eines Torfstücks gleich, hier also = 6 Zoll.

3) Wenn nun die Spathe um 2 Zolle höher als die Dicke eine Torfstücks ist, so stellt sich der Stecher auf eine 2 Zoll dicke und 12 Zoll breite Diele, die er auf der einen Seite genau an die Schnure $\alpha\beta$ anlegt, und trit nun längst derselben, wie an einem Liniale, die 7 Zoll hohe Spathe jedesmal so tief nieder, bis er mit dem Absatz des Schuhes auf der 2 zölligen Diele aufsteht. So erhält er längst $\alpha\beta$ einen durchaus 5 Zoll tiefen Stich.

Denselben Stich verrichtet er auch auf der andern Seite der Diele längst $\varepsilon\zeta$, indem $\alpha\varepsilon$ = 12 Zoll die Breite der Diele ist.

Jetzt rückt er die Diele an die Schnure $\gamma\delta$, und macht nun längst derselben auf ihrer andern Seite, die in $q\,d$ fällt, wiederum Stiche auf die vorige Weise nach der Länge des ganzen Streifens. Dann legt er die Diele an $\varepsilon\zeta$, und macht auf ihrer andern Seite,

die in kλ fällt, wiederum dergleichen Stiche längst dem ganzen Streifen u. s. f. bis er mit der Diele an BD kommt.

Offenbar wird auf diese Weise der ganze Streifen in lauter 6 Zoll breite Striemen zu 5 Zoll tief zertheilt.

Jetzt legt der Stecher eine 11½ Zoll breite 10 Fuß lange Diele an AB an, und sticht an derselben auf der hintern Seite die ab durch, dann rückt er die Diele an ab, und sticht an ihrer hintern Seite die cd durch u. s. f. bis ans Ende des ganzen Streifens.

Auf solche Weise werden alle einzelne Torfstücke auf den 4 Seiten abgeschnitten, und es ist nur noch ihre Trennung von unten übrig, die durch einen horizontalen Stich mit der Torfschippe geschehen muß.

4) Diese letztere Arbeit verrichtet ein zweiter Arbeiter, der Aufleger mit dem Werkzeug (§. 69. no. 2). Er durchsticht die einzelnen schon lothrecht abgestochenen Torfstücke zu unterst horizontal, und legt sie zur Seite in einzelnen Haufen. So verfolgt er mit seiner Arbeit beständig den Stecher.

5) Ein dritter Arbeiter, der Setzer, führt die Forke oder die Gabel (§. 69. no. 3.) und beladet damit unaufhörlich einen abwechselnd ankommenden leeren Schubkarren oder eine leere Tragbarre.

6) Ein vierter und fünfter Arbeiter schieben entweder, Jeder an einem besonderen Schubkarren, oder gehen beide zugleich an einer Tragbarre, und heißen daher Karrenläufer oder Träger. Sie können die Torfstücke auf dem für das nächstfolgende Jahr bestimmten Felde abladen. Im Rückwege müssen sie

jedesmal den leeren Karren oder die leere Barre beim Setzer abstellen, und dagegen sogleich wieder beladene Karren oder eine beladene Barre antreffen. Die Barren müssen zwischen zwei leichten Tragstangen, nicht mit Brettern, sondern nur mit schwachen tannenen Leisten, welche etwa 3 Zoll weit von einander abliegen, beschlagen oder auch mit Weiden lichte ausgeflochten seyn, um sie möglichst leicht zu machen. Ich ziehe sie dann den Karren vor.

7) Der sechste Arbeiter empfängt auf dem künftigjährigen Felde die beigeführten Torfstücke; er setzt sie zum Theil auseinander, um sie noch etwas abzutrocknen, wenn sie noch zu weich sind; zum Theil ringelt er den hierzu schon etwas abgetrockneten Torf, d. i. er setzt ihn in konischen hinlänglich durchlöcherten Haufen auf, deren Grundfläche 6 = 8 Fuße im Durchmesser haben kann. Diese Ringelhaufen werden theils gegen die Sonne, besonders auf der Mittagsseite, theils gegen den Regen mit Reisern bedeckt.

8) Der siebente Arbeiter beschäftigt sich unterdessen mit Abräumen und Wegführen des Abraums in den übrigen zum dießjährigen Felde gehörigen Plätzen, und dient bald bei der einen, bald bei der andern Arbeit zur Beihülfe, besonders auch als Karrenläufer (no. 6.), wenn die dortigen nicht alles bestreiten können.

Ich habe hier die Arbeiten nur für 7 Arbeiter bestimmt. Es gilt aber dieselbe Ordnung für jede Parthie von 7 Arbeitern, deren man 2 = 3 = und mehrere haben kann. Außerdem ist für jede Parthie noch ein Oberarbeiter erfoderlich, dem die Aufsicht über die 7 Unterarbeiter anvertraut wird, der aber zugleich mitarbeiten muß, und theils beim Ringeln,

theils beim Pressen, wovon ich nachher reden werde, behülflich seyn kann.

§. 73.

Für die 7 Arbeiter sammt dem Aufseher kann man im Durchschnitt täglich 3 fl. rhl. aussetzen. Wenn sie nun täglich 36000 Stück liefern, so kommt das Tausend auf 50 kr. Arbeitslohn, wonach sich nun die Berechnung (§. 61.) anstellen läßt.

§. 74.

Der Verfasser der Anleit. wie die Torferde oder der Torf zu verkohlen und zu verbessern (Reuß a. a. O. S. 101) ist meines Wissens der Erste, welcher den wichtigen Vorschlag gethan hat, den Torf zu pressen. Die Herren v. Cancrin und Däzel haben ihn wiederholt; aber man hat davon, wie von manchem guten Vorschlag, so viel mir bekannt ist, noch keinen Gebrauch gemacht.

Der Vortheil des Pressens ist sehr bedeutend in Rücksicht auf die Verbesserung des Torfs als Brennmaterial. Die einzelnen Torfstücke können doppelt so dicht gepreßt werden, als sie sonst durch bloße Trocknung geworden seyn würden; sie können eben darum statt 5 Zoll jetzt 10 Zoll tief aus dem Moore gestochen werden. Die mit einer Klafter Holz äquivalente Torfmasse kann daher jetzt in weit kürzerer Zeit ausgestochen, aufgeladen, auch transportirt und geringelt werden, als im vorigen Falle. Bei einer gehörig eingerichteten Preßmaschine können 4 Arbeiter gemächlich so viele Stücke auspressen, als ein Stecher mit seinem Setzer liefert, wofür man jetzt statt 3600 mit Sicherheit 2800 annehmen kann. Man braucht jetzt vielleicht keinen Arbeiter über die acht, weil der Aufseher allein in diesem Falle das Ringeln besorgen, und der vorhin (§. 70. no. 7.) genannte 6te Arbeiter gleichfalls als Karren-

Bayerische Staatsbibliothek München

läufer dienen kann. Ich will aber dennoch für den jetzigen Fall, außer der Preßmaschine, 9 Arbeiter, mit Inbegriff des Aufsehers, annehmen, die zu den 2800 Stück täglich erfoderlich wären.

Rechnet man also die 4 Arbeiter an der Preßmaschine noch hinzu, so braucht man in allem 13 Arbeiter zu 2800 Stück, welche täglich gestochen und gepreßt werden.

Aber diese 2800 Stück betragen so viel, wegen ihrer doppelten Dicke beim Stich, als sonst 5600 Stück; es kommen also jetzt eigentlich 5600 vormalige Stücke auf 13 Arbeiter, oder 3446 Stücke auf 8 Arbeiter. Dieser Unterschied ist so klein, daß man, wie vorher, volle 3600 Stück der vorigen Art (d. i. 1800 zusammengepreßte) auf 8 Arbeiter wird rechnen dürfen, daß man also die Vortheile des Pressens ohne Vergrößerung der Kosten erhält.

§. 75.

Die Einrichtung einer solchen Preßmaschine könnte etwa folgende seyn. Auf einem etwa 7 Fuß hohen Gerüste (Fig. 218.) liegt die horizontale Welle AB, durch welche drei Aerme m durchgehen, welche an ihren Enden in die Rahmhölzer ab eingreifen, um dadurch in gemeinschaftltche Verbindung zu kommen.

An dem einen der wagrechten Rahmstücke ab wird eine Zugstange so angebracht, daß sie frei herabhängt, und wie ein Pendel hin und her schwingen kann. Das untere Ende dieser Zugstange wird an einer Kurbel angehängt, wie bei d (Fig. 219). Diese Kurbel ist in der Welle eines Kreuzhaspels fg befestigt, der von zwei Arbeitern gedreht wird.

Auf jeder Seite der Welle AB (Fig. 218.) bemerkt man drei Stellen, die mit m bezeichnet sind.

Von diesen Stellen herab hängen auf jeder Seite der Welle (Fig. 218.) drei Stangen, Druckstangen. Der Durchschnitt (Fig. 219.) zeigt auf jeder Seite der Welle eine von diesen Druckstangen. Alle drei Druckstangen auf jeder Seite greifen mit ihrem unteren Ende in ein horizontales Preßholz, welches ein bloß parallelepipedischer Balken ist, dessen Grundfläche 11½ Zoll breit (wegen der angenommenen Länge der Torfstücke) und 7½ Fuß lang ist. Für jedes dieser Preßhölzer ist auf einem kleinen Gerüste ein viereckter Kasten angebracht, der 7½ Fuß lang, etwa 11¾ Zoll breit, und etwa 12 Zolle oder 1 Fuß tief ist, auf dessen Boden sich also 15 Stücke von der oben bestimmten Größe neben einander legen lassen, die alle 10 Zolle hoch, 6 Zolle breit und 11½ Zolle lang sind.

Bei der wagrechten Lage der 6 Druckstangen hängt jedes Preßholz gerade in den Preßkasten.

Die Einrichtung kann so gemacht werden, daß nach völliger Erhebung eines Preßholzes die Grundfläche desselben 10½ Zoll vom Boden des Kastens entfernt sey, wenn die frisch gestochenen Stücke 10 Zolle hoch sind.

Dann muß der ganze niedergehende Schub des Preßholzes 5½ Zoll betragen, um die 10 Zoll hohe Stücke bis zur Dicke von 5 Zollen zusammenzupressen.

Nimmt man nun D c = 5 Fuß und D m 4 Fuß, so muß der ganze Schub der Zugstange c d ¼ × 5½ Zoll betragen, wofür man 7 Zolle nehmen kann.

Zu dem Ende wird nun der Kurbelarm d e = 3½ Zoll gemacht.

Wenn nun die Arbeiter an den Haspelarmen in der Entfernung von 28 Zollen von den Umlaufsaxe angreifen, so drücken sie am Ende des halben Schubs mit achtmal verstärk-

ter Kraft auf die unterliegenden Torfstücke, und die Verstärkung der Kraft oder ihres Momentes nimmt dann in der andern Hälfte des Schubs von Augenblick zu Augenblick zu, welches wegen der gleichfalls zunehmenden Schwierigkeit des Zusammenpressens sehr vortheilhaft ist.

Damit aber bei dieser Zusammenpressung die ausgepreßte Feuchtigkeit, welche etwa in den Torfstücken noch zurück seyn mag, abfließen könne, so werden an den beiden langen Wänden eines jeden Kastens hin und wieder nahe am Boden Löcher durchgebohrt.

Uebrigens muß an jedem Kasten die eine lange Wand mit Charnieren an den Boden befestigt seyn, damit sie sich wie eine Thüre schnell auf- und niederschlagen lasse. Sie wird dann nach jedesmaligem Einlegen der 15 Torfstücke nur mit ein paar Riegeln fest angeschlossen.

Mit jeder Umdrehung des Haspels wird jedes Preßholz einmal niedergetrieben, daß also mit jeder Umdrehung des Haspels 30 Torfstücke gepreßt werden. Diesemnach gehören zu 2800 Torfstücken nur etwa 94 Pressungen, also bei 12stündiger Tagesarbeit stündlich nur höchstens 8 Pressungen.

Man kann aber offenbar mehr rechnen.

Uebrigens kann man hierbei ganz frisch gestochene Torfstücke gebrauchen; inzwischen lasse ich es unentschieden, ob es nicht besser seyn möge, wenigstens halbgetrocknete zum Pressen zu wählen?

§. 76.

Das Reinigen und Formen des Torfs hat in einigen besonderen Fällen statt; ersteres beim Fischtorf, letzteres sowohl beim Fischtorf als bei dem vom Moortorf abfallenden kleinen Gebröckel.

Man trifft nämlich in manchen Gegenden völlig erweichten Torf, wie einen Brei in Sümpfen, Kanälen und Gräben, an, welcher Fischtorf genennt wird, weil man ihn mit einem an eine lange Stange gebundenen Hamen oder Sack gleichsam fischt, wenn er ganz breiicht ist, wie in Holland der Baggertorf. Er kann auch in unsern Torfmooren zu unterst so vorkommen.

Man schöpft ihn dann gewöhnlich mit kleinem Gestein oder andern Dingen vermischt, und muß ihn daher vor allen Dingen reinigen. Dieses geschieht in einem Bassin (auch wohl auf dem Wasser in einem Nachen), durch Treten mit den Füssen, wie bei der Ziegelerde.

Wenn er gereinigt ist, so lasse man ihn in ein viereckтes, etwa 1 Fuß hohes Behältniß werfen, dessen Boden nur sehr wenig von der horizontalen Lage abweicht. An der Seite, nach welcher der Dielboden diesen geringen Abgang hat, lasse man statt der festen Dielenwand nur ein Bret einschieben, das sich höher oder niederer stellen läßt.

Diese bewegliche Diele lüfte man nun ein wenig über dem Boden, so, daß sich etwa ein $\frac{1}{2}$ Zoll hoher Spalten ergebe, und lege vor diesen Spalten hin an die aufgezogene Diele etwas Stroh auf den Boden. So lasse man das überflüssige Wasser aus dem Fischtorf durch das vorgelegte Stroh nach und nach ablaufen, und ziehe dabei den Torf öfters gegen die entgegengesetzte hintere Wand. Auch kann man die Diele nach und nach, wenn sich die Oeffnung verstopft, etwas höher ziehen.

Wenn sich das Wasser nach und nach verloffen hat, und der Torf einige Zähigkeit anzunehmen beginnt, so binden sich einige Arbeiter Bretter an die Füße, und treten ihn nun recht wohl durch, bis er sich wegen der zunehmenden Zähigkeit beinahe nicht mehr treten läßt. Dann wird er gleich gestrichen

oder geebnet und so stehen gelassen, bis er zum Formen und Wegtragen Festigkeit genug erlangt hat.

§. 77.

Das Formen kann nunmehr auf zweierlei Weise geschehen. 1) Entweder dadurch, daß man den in jenem Behältniß oder auch in einem andern abgeebneten Torf, womit das Behältniß 1 Fuß hoch angefüllt ist, erst durchaus nach der Länge, dann auch nach der Breite des Behältnisses mit einem scharfen Eisen durchsticht oder durchschneidet. 2) Dadurch, daß man einen auf einen Dielboden bloß aufgestellten Rahmen, der durch Schiedwände in diejenige Formen abgetheilt ist, welche die einzelnen Torfstücke erhalten sollen, mit dem noch weichen Torf anfüllt, dann noch zu vollkommnerer Trocknung stehen läßt, und hiernächst dem mit bequemen Handheben versehenen Rahmen vorsichtig vom Dielboden abheben läßt, auf dem dann die geformte Torfstücke stehen bleiben. Damit aber dieses um so viel sicherer von statten gehe, so müssen alle zu den Schiedwänden gebrauchten Bretter von oben herab allmälig dünner werden, so, daß ihre Dicke am Boden, auf dem der Rahmen steht, um $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll schwächer als oben an der Oberfläche des Torfs ist, damit auf solche Weise alle einzelnen im Rahmen enthaltenen Formen nach unten weiter werden als oben, und beim Abheben des Rahmens mit seinen Schiedwänden der eingepreßte Torf um so viel sicherer die Formen verlasse und liegen bleibe.

Kleines schon trockenes Torfgebröckel kann eben so behandelt werden, nur daß es keiner Reinigung, auch keiner Waserableitung bedarf. Es wird vielmehr, wenn es schon etwas zu trocken ist, im Behältnisse noch mit Wasser angefeuchtet, dann mit Brettern an den Füssen getreten, und hiernächst wie vorhin behandelt.

§. 78.

Zur Vergleichung des Torfs mit Förlenholz können die vom Herrn Bergrath Eiſelen angegebenen Erfahrungen gebraucht werden. Sie laſſen ſich in folgendem Täfelchen darſtellen.

Volumen der frisch gestochenen Torfstücke	Volumen nach der Trocknung	Gewicht nach der Trocknung	Anzahl trockener Torfstücke, welche m. 20 Zentnern trokkenem Förlenh. einerl. leisten	
K. Zolle	K. Zolle	Berl. Pf.		
	gewöhnlich.	seltener.	Beiläufig.	Gewöhnliche Gränzen.
Klibb. Darg u. klibb. Hagetorf.	270	135	68	$2\frac{1}{2}$	2 bis 3	980
Hagetorf u. Darg.	270	135	90	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{4}$ bis 2	1300
brauner u. weißer filzichter Moostorf.	270	190	150	1	$\frac{7}{8}$ bis $\frac{9}{8}$	1950

Nach den obigen Tafeln no. 42. enthält eine Klafter von 144 rhl. K. Fußen nur 98 K. F. an Holzmaſſe.

Der K. F. ganz dürre gemachten Förlenholzes wiegt nach der oben mitgetheilten Tafel 35 ℔. 20 Lth., vom friſchen aber 60 ℔. 6 Lth.; der Unterſchied iſt 24 ℔. 18 Lth. In der Ausübung kann man alſo mit Förlenholze, das bis zu dem Grade, bei welchem der K. F. noch 44 ℔. wiegt, getrocknet iſt, ſehr wohl zufrieden ſeyn.

Hiernach wären die 98 K. F. Holzmaſſe auf $98 \times 44 = 4312$ ℔. zu ſchätzen, oder in runder Zahl auf 43 Zentner.

Dieſemnach machen 20 Ztr. trockenes Förlenholz genau genug $\frac{20}{43} = 0{,}465$ Klafter, die Klafter zu 6′ lang, 6′ weit und 6′ hoch gerechnet. Man kann alſo bei der beſten Torf-

sorte beiläufig 1000 Stück (zu 270 Kub. Zoll frisch gestochen) mit 0,465 Klafter (zu 144 rhl. Kub. Fuß) für äquivalent annehmen, oder 2150 solche Torfstücke auf eine Klafter trockenes Förlenholz zu 144 rhl. K. F. Von der schlechtesten Sorte kommen also etwa 4300 Stücke auf eine solche Klafter.

Nach Erfahrungen, die ich bei Siedereien im Großen zu machen Gelegenheit gehabt habe, habe ich 1 ℔. trockenen Torf von der dritten oder schlechtesten Sorte beiläufig mit 1 ℔. trockenem Förlenholz einerlei befunden, welches mit obigem gut genug zusammenstimmt.

Bei gleicher Trocknung leisten die verschiedenen Torfsorten, bei gleichem Gewicht, ziemlich einerlei.

§. 79.

Die Verkohlung des Torfs ist von größter Wichtigkeit, weil er dadurch auch den Schmieden brauchbar, also eines größeren Absatzes fähig, und zum Transport weit geschickter wird, indem die Transportskosten alsdann einen weit geringeren aliquoten Theil vom Preis des Torfs ausmachen, als beim bloß getrockneten Torf. Der Umstand, daß der Torf hauptsächlich nur durch das Glühen und weit weniger als das Holz durch Flamme eine hohe Temperatur zu unterhalten vermag, macht die Verkohlung schwieriger als beim Holze, weil die zur Unterhaltung der hohen Temperatur bei der Verkohlung beizulassende atmosphärische Luft bei weitem den größten Theil ihres Oxygenes an die glühenden Theilchen selbst absetzt, da hingegen bei Verkohlung des Holzes ein beträchtlicher Theil dieses Oxygenes an den aus dem Holze entbundenen Wasserstoff abgesetzt wird, welches gleichfalls die Erhaltung der hohen Temperatur bewirkt. Daher wird bei der Verkohlung des Torfs mehr verbrennt, als beim Holze, und es ist um so viel größere Vorsicht dabei nöthig, um den schon unvermeidlichen

Verlust nicht noch mehr zu vergrößern. Vormals zweifelte man sogar, daß sich der Torf überhaupt mit Nutzen verkohlen lasse, wenigstens in Meilern. Daß dieses aber gar wohl angehe, hat Hr. Oberforstmeister v. Lindenau zu Schneeberg im Reichsanzeiger (1796 No. III.) öffentlich bezeugt. Er beantwortet darin 3 vom Hrn. Prof. Gotthard in Erfurt vorgelegte Fragen in folgenden Worten:

1. Frage: Wird wirklich Torf in Meilern verkohlt?

A. Diese Frage kann mit Zuverläßigkeit bejahend beantwortet werden, denn Endes Unterschriebener läßt jährlich sehr viel Torf in Meilern unter einer Bedachung verkohlen. Die Bedachung ist des in gebirgichten Gegenden gewöhnlichen unbeständigen Wetters wegen erfoderlich, da während des Einrichtens des Torfs solcher nicht naß werden darf.

2. Frage: Wie wird der Meiler aufgerichtet?

A. Das Verfahren dabei ist folgendes. Es werden 20 bis 30 tausend Stück um den Quandel herum geschichtet, wie es bei Holz- oder Stockverkohlung zu geschehen pflegt, ringsherum mit fichtenem Reißig bedeckt; vor dem Anzünden durch das Zündloch wird der dritte Theil des Meilers mit Gestübe beworfen, und sodann wird durch Fußscheite und Zuglöcher dem Feuer die Richtung gegeben.

3. Frage: Welcher Mittel bedient man sich den Meiler zu dämpfen?

A. Wann der Meiler ausgebrannt ist (d. h. wann das Feuer bis an die äußersten Theile des Meilers gekommen ist) werden die Fußscheite umgestoßen, alle Zuglöcher sorgfältig zugestrichen, und der Meiler mit

Wasser bespritzt. So bleibt er 6 Stunden stehen, nach deren Verlauf die Kohlen nach und nach ausgestoßen und auf dem Boden mit angefeuchtetem Gestübe nochmals eingestübt werden, wo sie alsdann verlöschen. Der auf diese Weise erhaltenen Torfkohlen bedienen sich die Zaynhämmer, die Schmiede und Schlosser und ziehen solche den weichen Kohlen weit vor.

§. 80.

Wer also Holz in Meilern zu verkohlen weiß, wird durch eigene Beobachtungen bald in den Stand gesetzt werden, auch Torf zu verkohlen. Nur mögte ich rathen, dabei noch folgende Abänderung zu treffen.

1) Man mache die Grundfläche des Meilers nie über 12 bis 15 Fuße im Durchmesser groß, und vertiefe diese Grundfläche gegen den Quandel hin etwa um $\frac{1}{2}$ Fuß.

2) Rings um diese Fläche herum führe man eine 2 Fuß dicke und 2 Fuß hohe Mauer auf, und lasse durch diese Mauer 6 Gewölbchen durchgehen, jedes zu $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ Quadratfuß weit. Die Sohle dieser Gewölbchen liegt mit der tiefsten Stelle der Grundfläche in einer wagrechten Ebene.

3) Die Ecke vom Quandel bis zum oberen Rande der Mauer stampfe man rings herum mit sandigem Thon aus, so, daß nunmehr die Grundfläche des Meilers die innere Fläche eines Trichters bildet, dessen oberer Durchmesser 12 bis 15 Fuße beträgt, und dessen Tiefe in der Mitte $2\frac{1}{2}$ Fuß wäre. Nur von jedem Gewölbchen bis zum Quandel bleibt ein durchgehender

Kanal, der nicht mit dem Thon und Sand ausgefüllt ist.

4) Den Meiler mache man, von dem Quandel an gemessen, nicht über 9 bis 10 Fuße hoch, aber auch nicht unter 8 — 9 Fußen.

5) Bei der Bedeckung des Meilers lasse man gleich am Rande der Mauer, d. h. am obern Rande jener trichterförmigen Vertiefung rings herum etwa 12 bis 14 Räume oder Oeffnungen zu etwa 2 Zoll im Durchmesser, ingleichen eine Reihe solcher Räume in einem Kreise, der um einige Fuße höher liegt als der obere Rand der Mauer. Uebrigens verfahre man wie bei der Verkohlung des Holzes.

6) Man gebrauche aber zum Verkohlen überhaupt entweder nur einen für sich schon dazu vorzüglich tauglichen Torf, oder solchen, den man durchs Pressen dazu tauglich gemacht hat.

§. 81.

Vor etwas über 50 Jahren wurden nach dem Vorschlage eines gewissen Hrn. v. Lange auf dem Brocken in der Grafschaft Wernigerode 40 eiserne Oefen, jeder zu 24 Zentner schwer, zum Verkohlen des Torfs eingerichtet und in Betrieb gesetzt.

Auf einen von Mauerziegeln aufgeführten viereckten niedrigen Ofen wurde eine eiserne Platte zu 5 Fuß im Quadrat gelegt, worin sich in der Mitte ein viereckes Loch zu 1 Quadratfuß befand, über welches einige Roststangen gelegt wurden wie (Fig. 221).

Rings um diese Oeffnung herum, etwa 19 Zolle vom Mittelpunkt, hatte die Platte eine kreisrunde 1 Zoll tiefe Ver-

tiefung, in welche ein 3 Fuß hoher gegossener eiserner Cylinder einpaßte. (Fig. 220).

Auf diesen wurde ein 3 Fuß hoher Aufsatz aufgesetzt, dessen Durchmesser einige Zolle kleiner als der des Untersatzes war. Auf diesen wurde ein 2ter Aufsatz von derselben Höhe gesetzt, der wieder um einige Zolle enger als der Mittelsatz war. Begreiflich war hierbei der Werth einer Ausbeute in Vergleichung mit den Kosten der Anlage viel zu gering, zumal da der bessere Torf auszugehen anfieng, daher die gange Anlage sich bald ihrem Untergang näherte.

§. 82.

Inzwischen gaben doch diese gegossene eiserne Oefen Veranlassung zur Probirung gemauerter Oefen, bei deren Einrichtung sich besonders Hr. Torfinspektor Siehe auszeichnete. Sein Verfahren ist folgendes.

abcd (Fig. 222.) ist der ausgepflasterte Boden einer etwa 7 Fuß tiefen cylindrischen Grube zum Einsetzen des Ofens. Dieses Pflaster kann etwa 1 ½ Fuß hoch seyn, so, daß die Oberfläche des Pflasters noch etwa 5 ½ Fuß tief unter der äußern Fläche des Erdbodens liegt.

ab der Durchmesser = 20 Fuß.

mnop ein etwa ¾ Fuß breiter und 1 ¼ Fuß tiefer kreisförmiger Kanal, der mit zwei eben solchen einander durchkreuzenden Kanälen verbunden ist.

Das Auspflastern geschieht so, daß sich dabei diese Kanäle von selbst ergeben.

np der Durchmesser vom äußern Umfang des kreisförmigen Kanals = 10 Fuß.

Dieser Kanal wird an der Seite, wo die Oeffnung N (s. den Durchschnitt Fig. 223.) angebracht wird, noch von n bis d fortgesetzt, so, daß in diesem Raume gleichfalls das Pflaster wegbleibt. Doch wird der Boden aller Kanäle mit Pflasterziegeln ausgelegt, wie der Durchschnitt (Fig. 223.) ergiebt.

Rings um den kreisförmigen Kanal herum wird nun die Ofenmauer auf dem Pflaster aufgeführt, wie man im Durchschnitt (Fig. 223.) deutlich sieht.

Zur Seite, da wo der Feuerkanal hervortritt, bleibt in der Mauer eine große Oeffnung N, die innerhalb bei $\alpha\beta$ $4\frac{1}{2}$ Fuß und außerhalb bei $\gamma\delta$ 6 Fuß hoch ist.

Diese Oeffnung heißt das Kohlloch; einen horizontalen Querschnitt dieses Kohllochs stellt 1, 2, 3, 4 vor (Fig. 222); die innere Weite von 1 bis 4 beträgt $2\frac{1}{2}$ Fuß, die äußere von 2 bis 3 fünf Fuß.

Die Ofenmauer, die von Mauerziegeln oder auch von nur getrockneten Leimensteinen aufgeführt werden kann, ist auf der Sohle 5 Fuß dick, und lauft von außen um 2 Fuß zu, so, daß sie oben bei mn, wo die Wölbung anfängt, nur noch 3 Fuß dick ist.

Die ganze Höhe AB (Fig. 13.) kann 16 Fuße betragen. Die Wölbung mBm kann etwa 10 Fuße über der Sohle anfangen.

Oben bei B bleibt eine Oeffnung, die das Fülloch heißt, und bei x einen Hals hat, der mit einem Deckel zugedeckt werden kann. Dieses Fülloch kann oben 3 Fuß, unten im Hals 2 Fuß zum Durchmesser haben.

Das Einsetzen des Torfs geschieht in horizontalen Schichten zuerst durch das Kohlloch N, hiernächst, wenn der Ofen bis beinahe an β angefüllt ist, durch das Fülloch B.

Vor dem Einsetzen werden die Kanäle im gepflasterten Boden mit kleinem Gehölz und Reisern angefüllt, und dann mit hinlänglich langen Mauerziegeln belegt, zwischen welchen zum Durchschlagen des Feuers die erfoderlichen Zwischenräume bleiben, so, daß diese Decksteine einen Rost bilden.

Nach geschehener Füllung des Ofens wird das Kohlloch zugemauert, so, daß nur das zum Feuerkanal gehörige Stück n d (Fig. 11.) unter dieser Vermauerung durchlauft und das Zündloch bildet, durch welches die Anzündung bei offenem Zünd- und Fülloch geschieht.

Das Feuer verbreitet sich nun nach und nach durch die ganze Masse, und schlägt endlich oben heraus. Jetzt kann das Zündloch zugestellt werden, so, daß nur noch wenig Luft beitreten kann. Es erfolgt endlich ein nur noch schwacher weißlichter Rauch, welcher zum Zeichen dient, daß der Torf sehr nahe gar gebrennt ist.

Jetzt wird das bis hierhin nur mehr oder weniger verdeckt gewesene Zündloch gleichfalls vermauert, zugleich wird auf den Hals des Füllochs bei x ein Deckel gelegt, welcher wohl verschmiert und mit Sand oder Erde bedeckt wird, womit man den ganzen obern Theil des Füllochs ausfüllt.

In diesem Zustande kann man den Ofen noch 48 — 60 Stunden stehen lassen, ihn alsdann öffnen und die Kohlen heraus nehmen.

§. 83.

13 Rhl. Kub. Fuß (frisch gestochen) von einer vorzüglich guten Torfart geben 1 Berliner Scheffel = 3058 K. Zolle (Rhl.) Kohlen, d. h. zu einem K. F. Kohlen braucht man $7\frac{1}{2}$ K. F. frisch gestochenen vorzüglich guten Torf. So giebt Hr. v. Zanthier den Ertrag an.

Wenn nun gleich zur Verkohlung nur der vorzüglichste Torf angewendet wird, so wird man doch nicht immer auf jenen Ertrag Rechnung machen dürfen. Man wird immer sehr zufrieden seyn dürfen, wenn man bei einem sonst guten Torf 1 K. F. Kohlen aus $8\frac{1}{2}$ K. F. frisch gestochenem Torfe gewinnt. Man kann aber die Torfverkohlung immer noch mit Vortheil betreiben, wenn auch 10 K. F. frisch gestochener Torf zu einem K. F. Kohlen erfodert werden.

§. 84.

Bei einer beträchtlichen Torfgräberei, von der man zum voraus übersehen kann, daß sie eine lange Reihe von Jahren fortdauern werde, ist es allemal rathsam, einen etwas geräumigen Torfschoppen anzulegen. Dabei kommt die Bauart mit Bohlensparren, (Sparren, die aus bogenförmig zugeschnittenen Bohlen oder Dielen zusammengesetzt werden) vorzüglich zu statten.

Achtes Kapitel.

Von den Stubenöfen, Backöfen und Küchenheerden.

§. 1.

Die Vollkommenheit aller Oefen und Heerde, und die richtige Art ihrer Benutzung, gründet sich auf folgende vier Regeln:

1) Alle Theilchen des Brennmaterials, die selbst als Brennmaterial wirken können, müssen in dem Raume, wo die Wärme noch auf den zu erwärmenden Körper wirken kann, so viel möglich verbrennen. Was Verbrennen eigentlich heiße, weiß man schon aus dem Vorhergehenden.

2) Der zu erwärmende Raum muß in Umstände versetzt werden, unter welchen er seine Wärme so wenig als möglich oder so langsam als möglich in Räume absetzt, deren Erwärmung nicht zum Zwecke gehört.

3) Es müssen nur so viele Brennmaterialien brennend erhalten werden, als gerade nöthig ist, den zu erwärmenden Raum in der zweckmäßigen Temperatur zu erhalten.

4) Die Wärme, welche durch die Brennmaterialien hervorgebracht wird, muß so viel möglich ganz auf den zu erwärmenden Raum verwendet werden.

§. 2.

Der ersten Foderung gemäß (§. 1.) muß nicht nur für den gehörigen Abzug der beim Brennen sich entbindenden Gasarten gesorgt werden, sondern auch für das beständige Zuströhmen atmosphärischer Luft, und für verhältnißmäßige Größe des Raums, in welchem die Brennmaterialien brennen sollen, zum Raum, den die Brennmaterialien selbst einnehmen. Widrigenfalls verdrängen die sich anhäufenden Theilchen von wäßrichten Dämpfen, von Rauch und von zurückbleibenden Stickstoff, der mit der atmosphärischen Luft hinzutrit, die zum Brennen erfoderliche Lebensluft, und die mit dem Rauche noch vermengten brennbare Theile, besonders das Wasserstoffgas, entweichen unverbrennt aus dem Ofenraum.

Hiergegen wird nun auch bei unsern Oefen am wenigsten gefehlt. Sie sind gewöhnlich so geräumig und mit so weiten Oeffnungen zum Einströhmen neuer Luft und mit so sehr erleichterten Wegen zum Abzug der zum Brennen untauglichen Gasarten versehen, daß man eben dadurch nur gegen andere Foderungen, nicht aber gegen die nur erwähnte erste fehlt. Zwar finden wir in allen Kaminen die Wände mit Ruß bedeckt, welcher noch nicht verbrennt ist; aber dieser Verlust bleibt immer unbedeutend, zumal, wenn sonst trockene Brennmaterialien gebraucht werden.

§. 3.

Die zweite Foderung (§. 1.) wird in der Ausübung wenig beobachtet. Hier ist zuerst von den Stubenöfen die Rede.

Der Zweck der Stubenöfen ist, durch sie mittelst angezündeter Brennmaterialien dem zwischen Boden, Seitenwänden und Decke eines Zimmers eingeschlossenen Raume diejenige Temperatur mitzutheilen, bei welcher der Bewohner seine täglichen Geschäfte mit Bequemlichkeit vornehmen kann.

Mit dieser Unterhaltung ist ein beständiger Abfluß von Wärme verbunden, welcher durch den Zufluß vom Ofen wieder ersetzt werden muß.

Letzterer hängt lediglich vom ersteren ab; wäre der Abfluß = o, so wäre auch der im Beharrungsstande erfoderliche Zufluß = o, oder es dürfte nach einmal hergestellter Temperatur gar kein Feuer weiter im Ofen unterhalten werden. Wenn nun gleich keine solche Einrichtung getroffen werden kann, bei welcher der Abfluß der Wärme aus dem zu erwärmenden Zimmer = o wäre, so läßt sich doch zur Verminderung dieses Abflusses vieles thun. Offenbar hängt diese Wärmeableitung von folgenden Stücken ab:

a) Von der Größe der Wandflächen, welche die Wärmeableitung gestatten.

b) Von der Höhe der Zimmer.

c) Von der physischen Beschaffenheit der Materie, woraus die Wände bestehen.

d) Von der Dicke der Wände.

§. 4.

Zu a §. 3. Die Umstände mögen sonst wie man will beschaffen seyn, so bleibt bei einer bestimmten Temperatur offenbar die Wärmeableitung der Größe der Wandflächen, durch die sie abgeleitet wird, proportional.

Ist also die Höhe des Zimmers und Flächeninhalt des Stubenbodens bestimmt, so ist unter sonst gleichen Umständen das Quadrat die vortheilhafteste Gestalt des Stubenbodens, weil bei dieser Gestalt derselbe Raum von den kleinsten Wänden eingeschlossen wird, woferne von viereckten Zimmern die Rede ist.

Kreisrunde Zimmer würden diesem Zwecke noch besser entsprechen, aber daneben zu vielen unnützen Plätzen in einer Wohnung Anlaß geben.

Eine andere daraus fließende ganz alltägliche Regel ist: Winterstuben überhaupt so klein zu machen, als es Umstände und besonders Gesundheit gestatten.

§. 5.

Zu b §. 3. Niedrigere lothrechte Wände geben unter sonst gleichen Umständen kleinere Wandflächen, also schon wegen (§. 4.) eine geringere Wärmeableitung aus dem Zimmer.

Hierzu kommt aber noch ein nachtheiliger hydrostatischer Umstand, daß nämlich jedes von neuem erwärmte Lufttheilchen aufwärts steigt, so, daß die untere Hälfte einer erwärmten Stube nie so warm ist als die obere Hälfte. Es giebt daher beträchtliche Höhe der Zimmer zu einer beträchtlichen Holzkonsumtion Anlaß, wenn es dennoch dahin gebracht werden soll, daß man in solchen Zimmern nicht den zahllosen übelen Folgen kalter Füße ausgesetzt ist. Inzwischen kann man dem Landmanne und selbst dem Städter, im Ganzen genommen, in dieser Rücksicht keinen Vorwurf machen.

§. 6.

Zu c §. 3. Die physische Beschaffenheit der Materie, woraus ein Körper von angegebener Temperatur besteht, hat auf die Wärmeableitung und auf Temperaturänderung anderer Körper sehr wichtigen Einfluß.

Wir verletzen z. B. unsere Hand, wenn wir sie in Wasser eintaugen, worin das Thermometer den Wärmegrad der Siedhitze anzeigt; aber wir können sie mehrere Minuten unbeschä-

digt und ohne Schmerzen in einen Ofenraum halten, worin ein Thermometer eben die Temperatur der Siedhitze anzeigt.

In Lamberts Pyrometrie S. 301 findet man sogar die Erwähnung eines Mädchens, das 15 Minuten lang in einem Ofen ausgehalten hat, worin das Therm. 324 Grade Fahrenh. angab. In gleichheißem Wasser wäre es in derselben Zeit mit allen Knochen verkocht.

Es hat also mit der Art, wie Luft die Wärmetheile ableitet, eine ganz andere Bewandniß, als mit der Art, wie Wasser sie ableitet. Diese Art ist so verschieden, als verschieden überhaupt die physische Beschaffenheit der Materien ist, durch welche Wärmetheile abgeleitet werden. Fassen wir z. B. ein Stück Eisen und ein Stück Holz, die beide bei starker Winterkälte in einem offenen Schoppen gleiche Temperatur angenommen haben, mit den Händen an, so erscheint uns das Eisen weit kälter als das Holz, indem es unserer Hand die Wärmetheile weit schneller entzieht, uns also mehr verkältet.

Wir müssen also zu den Wänden solche Materien nehmen oder auch sie mit solchen Materien bedecken, welche die Wärmetheile langsam ableiten. Metallene Wände würden die schädlichsten seyn. Sandsteine, zumal feuchte, leiten gleichfalls die Wärme sehr schnell ab. Weit langsamer wird die Wärme durch Steinarten abgeleitet, welche viele Bittererde enthalten, z. B. die Serpentine. Auch trockener Thon ist ein langsamer Ableiter. Daher sind Leimenwände zur Erhaltung der Stubenwärme sehr zweckmäßig. Noch zweckmäßiger wären in dieser Rücksicht Wände, die mit Brettern getäfelt sind, wenn man sie nicht wegen der vergrößerten Feuersgefahr vermeiden müßte.

§. 7.

Noch zu c §. 3. Der stärkste Ableiter für die Stubenwärme sind die Fenster. Glas ist für sich schon ein starker

Ableiter. Hierzu kommt nun noch 1) daß die Fensterscheiben sehr dünne Wände sind; 2) daß die außen anliegende kalte Luft unaufhörlich abwechselt, indem die von den Scheiben erwärmten Lufttheilchen vermöge ihrer wegen der erfolgenden Ausdehnung verminderten spec. Schwere sogleich in die Höhe zu steigen genöthigt werden, an deren Stelle dann augenblicklich wieder neue kalte Lufttheilchen treten, so, daß ein beständiger Strohm von Lufttheilchen unterhalten wird, welcher die Ableitung der Wärmetheilchen sehr befördert.

Hingegen ist eingeschlossene Luft ein sehr schwacher Ableiter. Daher wird für die Erhaltung der Stubenwärme ungemein gewonnen, wenn außen vor die Fenster noch andere Fenster gesetzt werden, so, daß die äußere Luft zwischen zweien Fenstern eingeschlossen oder versperrt wird. Die äußeren Fenster heißen bekanntlich Winterfenster. Die zwischen beiden Fenstern versperrte Luft wird nun zu einem sehr schwachen Ableiter, und die daher entstehende Ersparung ist sehr bedeutend.

§. 8.

Zu d §. 3. Weil die äußere Luft, welche an den äussern Wandflächen anliegt, immer als ein sehr schädlicher Ableiter angesehen werden muß, so muß man die inneren Wandflächen, welche den Stubenraum begränzen, durch hinlänglich dicke Wände von der äußern kalten Luft absondern. Dieses gilt besonders von Wänden, die der äußern freien Luft ausgesetzt sind. Schiedwände, die unsere Wohnstube nur von einem andern wohl verschlossenen Zimmer absondern, können in dieser Hinsicht weniger dick seyn.

§. 9.

Ich übergehe die 3te Foderung (§. 1.) und schreite sogleich zur 4ten als der wichtigsten.

Es würde gänzliche Unbekanntschaft mit der Natur der Dinge verrathen, wenn man Angaben von Oefen für möglich halten wollte, wodurch eine bestimmte Menge von Brennmaterialien, bei gänzlicher Verbrennung, eine größere Menge von Wärmestoff zu entwickeln vermögte, als in andern Oefen. Hierin vermag der scharfsinnigste Chemiker so wenig abzuändern, als der gemeine Schörknecht. Die Frage ist daher eigentlich nur diese:

Wie kann man durch irgend eine Einrichtung von der an sich unabänderlichen Menge von Wärmetheilen, die durch gegebene Brennmaterialien beim Verbrennen allemal entwickelt werden müssen, den größtmöglichen Theil dem zu erwärmenden Zimmer zuführen, so, daß so wenig als möglich aus dem Ofen in einen andern Raum abgeleitet wird.

§. 10.

Jeder Ofen bedarf 1) einer Oeffnung zum Einschören, d. h. zum Einlegen der Brennmaterialien, 2) einer Oeffnung zum Einströmen der zum Brennen unentbehrlichen Luft, 3) einer Oeffnung oder eines Kanals zum Abzuge der zur Unterhaltung des Feuers schon unbrauchbar gewordenen Luft und des Rauchs.

§. 11.

Die Oeffnung (no. 1. §. 10.), die Einschöröffnung muß im Zimmer, welches erwärmt werden soll, angebracht werden. Wird sie nämlich außerhalb dem Zimmer also in

der Wand angebracht, so muß nicht nur diese Oeffnung oder die zu ihrer Verschließung angebrachte Thüre, sondern auch selbst die Wand, durch welche die Schöröffnung durchgeführt werden muß, eine beträchtliche Menge von Wärmetheilen ableiten, welche ganz dem Zimmer zugeführt werden, wenn man die gedachte Oeffnung im Zimmer selbst anbringt.

Diese Oeffnung kann 8 Zolle ins Gevierte betragen und muß mit einer wohl anpassenden Thüre versehen seyn. Auch darf die Thüre nicht durch einen besondern Hals vom eigentlichen Ofenraum entfernt werden, sondern sie wird ohne einen besondern Hals an der Ofenwand unmittelbar angebracht, weil sich im Hals leicht Rauch sammelt, der in die Stube dringt.

Damit aber bei Eröffnung der Thüre keine Kohlen oder Asche in die Stube fallen, so darf die Thüröffnung nicht bis zur Bodenplatte des Ofens herabreichen, sondern es muß ihr unterer Rand etwa 1 Zoll höher als die Bodenplatte liegen.

§. 12.

Die Oeffnung (no. 2. §. 10.) müßte von außen, d. h. außerhalb dem Zimmer, nicht aus dem Zimmer selbst in den Ofen geführt werden, wenn es bei dem Ofen bloß auf die größtmögliche Wärmeersparung ankäme, und diese Ersparung mit aller Genauigkeit gesucht würde. Denn

Einmal ist die Zimmerluft, theils durch das Athmen der darin lebenden Personen, theils durch andere Ausdünstungen allemal unreiner, weniger Sauerstoffhaltig, und eben darum weniger zur Unterhaltung des Feuers geschickt als die unverdorbene äußere Luft.

Fürs andere ist die größere Menge von Stickgas, welche die Stubenluft enthält, zugleich Ursache, daß ein

größerer oder stärkerer Luftzug unterhalten, und eben darum eine größere Menge erhitzter Stoffe in jedem Augenblick aus dem Ofen wieder abgeleitet werden muß, woraus also ein desto größerer Wärmeverlust entsteht.

Fürs dritte wird durch das Einströhmen der Luft aus der Stube in den Ofen die schon erwärmte Luft aus der Stube wieder abgeleitet, und ihre Stelle wird durch kalte Luft, die durch die Fugen der Thüren und Fenster in die Stube dringt, wieder ersetzt, welches mit beständiger Abkühlung verbunden ist. Inzwischen ist hiermit die Sache noch nicht abgemacht, daher noch folgende Betrachtungen.

§. 13.

Ich habe zwar nicht die hinlänglich genaue Data, um über den erfoderlichen Luftzug eine genaue Berechnung zu liefern. Inzwischen ist hier auch keine scharfe Berechnung nöthig; aber es bleibt doch ein beiläufiger Ueberschlag für diese Lehre immer wichtig. Ich werde gewiß nicht zuviel thun, wenn ich z. B. für Buchenholz sämtlichen Kohlenstoff $= \frac{1}{3}$ der Holzmasse, und nun im Ueberrest ($\frac{2}{3}$) noch $\frac{5}{8}$ Sauerstoff und $\frac{1}{8}$ Wasserstoff, d. i. $\frac{5}{8} \times \frac{2}{3}$ oder $\frac{5}{12}$ der Holzmasse für Sauerstoff und $\frac{1}{8} \times \frac{2}{3}$ oder $\frac{1}{12}$ der Holzmasse für Wasserstoff annehme.

Nun zersetzt 1 Gr. Kohlenstoff (§. 18.) 2,57 Gr. Lebensluft. Hiernach kann also der im Holze selbst enthaltene Sauerstoff einen Theil des Kohlenstoffs sättigen, der $= \frac{5}{12} \times \frac{1}{2,57}$ oder beinahe $= \frac{5}{30} = \frac{1}{6}$ vom Gewicht der Holzmasse wäre. Es verbrennt demnach $\frac{1}{3} - \frac{1}{6} = \frac{1}{6}$ des im Holze enthaltenen Kohlenstoffs wegen des darin enthaltenen Sauerstoffs, und bleibt nur noch $\frac{1}{6}$ vom Gewicht des Holzes für den Antheil von Kohlenstoff übrig, der durch Zersetzung der Lebensluft verbrennt. Auch zersetzt 1 Gr. Was-

ſerſtoff (§. 20.) 5,45 Gr. Lebensluft oder $\frac{100}{27} \times 5{,}45$, d. i. 20,18 Gr. atmoſph. Luft; demnach zerſetzt

1 ℔. Holzmaſſe 1) wegen des Kohlenſtoffs $\frac{1}{6} \times 2{,}57 = 0{,}428$ ℔. atmoſph. Luft, und 2) wegen des Waſſerſtoffs $\frac{1}{12} \times 20{,}18 = 1{,}681$ ℔. atmoſph. Luft, alſo 4 mal ſo viel als no. 1.

Dieſemnach gehören zum Verbrennen von 1 ℔. Buchenholz beiläufig 0,428 + 1,681 oder 2,1 ℔. atmoſph. Luft von mittlerer Güte, oder beiläufig 25 Pariſer Kub. Fuß.

Ein Ofen, der den ganzen Tag über etwa 40 ℔. Buchenholz verzehrt, bedarf hiernach den ganzen Tag über nur etwa $40 \times 25 = 1000$ K. F. friſcher atmoſphäriſcher Luft. Wenn ich aber auch für jede Holzart den Tag über 2000 K. F. erfoderliche Luft annehme, ſo iſt dieſes doch nur der ganze kubiſche Inhalt eines mittelmäßigen Zimmers.

Wird ſtatt friſcher atmoſphäriſcher Luft dem Ofenfeuer nur Zimmerluft zugeführt, ſo muß man mehr annehmen, und ich will, um lieber zum Nachtheil dieſer Luftleitung zu rechnen, die vorige Zahl noch um die Hälfte vergrößern, alſo 3000 K. F. annehmen, die alſo täglich in etwa 15 Stunden aus der Stube durch den Ofen abziehen. Dieſes beträgt etwa um die Hälfte mehr, als den Raum eines Zimmers von mittlerer Größe und iſt für die Erwärmung des Zimmers oder für den zu dieſer Erwärmung erfoderlichen Holzaufwand offenbar für gar nichts zu achten. Wenn man den Tag über nur ein einzigesmal alle Fenſter mit der Thüre nur eine Minute lang öffnet, um friſche Luft einzulaſſen, ſo erhält man einen weit größern Abgang von Wärme, indem die durchſtreichende friſche Luft die Stube gewiß einigemal ausfüllen würde. Und doch wird in dieſem Falle darum kein Spahn Holz mehr verbrennt. Alſo kommt jener Wärmeverluſt, der dadurch entſteht, daß man die Luft nicht von außen, ſondern aus der Stube in den

Ofen ströhmen läßt, um das Feuer zu unterhalten, nicht weiter in Betrachtung, und dieses um so weniger, als man in dem Falle, da die Luft aus der Stube keinen Abzug in den Ofen hätte, doch um der Gesundheit willen täglich einigemal Fenster öffnen müßte, wobei nicht bloß Wärme mit der abziehenden Luft, sondern auch noch außerdem eine beträchtliche Menge freier Wärme durch die kalten Fensteröffnungen durchströhmen muß, da hingegen durch eine Oeffnung im Ofen nur in so ferne Wärme aus der Stube entweichen kann, als wirklich Luft aus der Stube durch diese Oeffnung abzieht. Hierzu kommt noch, daß die nahe am Stubenboden befindliche Luft allemal die kälteste im Zimmer ist, und daß also gerade nur die kältere Luft aus der Stube durch den Ofen abgeleitet wird, welches zugleich gleichförmigere Verbreitung der Wärme, und besonders Leitung derselben nach den Füßen, wo sie für die Gesundheit vorzüglich wohlthätig ist, zur Folge hat.

§. 14.

Es erhellet hieraus, daß der außer der Erwärmung des Zimmers zugleich nothwendige Luftwechsel nicht nur ohne merklichen Wärmeverlust überhaupt, sondern auch sonst auf die vortheilhafteste Weise dadurch bewirkt werden kann, daß man der Stubenluft Eingang in den Ofen zur Unterhaltung des Feuers gestattet. Es muß also auch die Oeffnung (no. 2. §. 10.), wodurch Luft zur Unterhaltung des Feuers in den Ofen ströhmt, in der Stube angebracht werden. Sie heißt schlechtweg die Zugöffnung.

§. 15.

Ueber die vortheilhafteste Stelle dieser Zugöffnung bleibt gar kein Zweifel übrig. Der Luftstrohm

muß so regiert werden können, daß gerade nur so viel Luft in den Ofen trit, als zur Unterhaltung des Feuers durchaus nothwendig ist. Dieser Foderung wird ganz entgegen gehandelt, wenn der Luftstrohm so geleitet wird, daß er großentheils über die brennenden Materialien wegstreicht, und nur etwa sein unterer Theil mit denselben in unmittelbare Berührung kommt, welches der ganz gewöhnliche Fall ist. Mit der am Ende ausströhmenden Luft ströhmen allemal eine Menge aufgenommener Wärmetheile mit hinaus in die freie Luft oder in den Kamin, und dieser Wärmeverlust ist desto größer, je beträchtlicher die Menge der in den Ofen einströhmenden Luftmasse ist; es werden also im erwähnten Falle mit jenem überflüssigen Theile des Luftstrohms, der zur erfoderlichen Unterhaltung des Feuers nichts beiträgt, ganz umsonst eine Menge Wärmetheile aus dem Ofen abgeführt, die nur verwendet werden, diese überflüssige Luftmasse zu erwärmen.

Wird überdas die Zugöffnung in der Stube angebracht, so hat jene unrichtige Leitung des Luftstrohms noch die weitere nachtheilige Folge, daß der verstärkte Luftstrohm, von dem nur ein Theil zur Berührung mit den brennenden Materialien kommt, den mit der Stubenluft zugleich abziehenden Wärmestoff zu einem bedeutenden Verlust machen kann. Müßten z. B. wegen dieser unschicklichen Leitung der Zugluft aus der Stube täglich 40000 K. F. statt 3000 abziehen, nur damit diese 3000 wirklich mit den brennenden Theilen in Berührung kämen, so könnte man den Wärmeverlust nicht mehr für unbedeutend achten. Daher ist die gewöhnliche Leitung der Zugluft bei den Kaminöfen, wo die abgeleitete Luftmasse aus der Stube gewiß täglich viel mehr als 40000 K. F. beträgt, keineswegs unbedeutend für die Konsumtion der Brennmaterialien.

Es ergiebt sich hieraus der ausgemachte Satz:

Die gesammte in den Ofen geleitete Luftmasse muß die Gluth selbst durchströhmen, und eben darum von unten durch eine im Boden des Ofens angebrachte Oeffnung in den Ofen einströhmen.

§. 16.

Weil aber Brände, Kohlen und Asche bald durch diese Bodenöffnung durchfallen würden, so muß man diesem Umstande durch einen an der Oeffnung angebrachten Rost zu begegnen suchen. Nach meinem Erachten ist eine Oeffnung zum Einströhmen in den Ofen vollkommen hinreichend, wenn sie für 100 K. F. Stubenraum einen Quadratzoll beträgt. Hiernach würden sämtliche unmittelbar in den Ofen führende Oeffnungen eines Rostes für eine Stube, deren kub. Inhalt 3000 K. Fuße betrüge, zusammen etwa 30 Quad. Zolle betragen dürfen. Die Roststangen müssen nahe genug neben einander liegen, um auch kleinen Köhlchen das Durchfallen zu erschweren. Man fährt sehr gut, wenn man sie zu dem Ende so nahe neben einander legt, daß sie zu oberst nur noch Oeffnungen zu $\frac{1}{3}$ Zoll breit (Rhl.) lassen. Dem häufigen Verstopfen des Rostes begegnet man dadurch, daß man die Roststangen von oben nach unten schmäler machen läßt, wie Fig. 223*, wo man einige Roststangen neben einander im lothrechten Durchschnitte sieht. Die untere Breite und die Höhe der einzelnen Roststangen ist in der Zeichnung bemerkt. Der Rost kann übrigens samt seinem Rahmen aus einem Stück gegossen oder auch aus geschmiedetem Eisen verfertigt werden. Von oben betrachtet stellt Fig. 223** ein Stück dieses Rostes vor.

§. 17.

Man kann nun einen besonderen Aschenkasten von Blech verfertigen lassen, der von vornen betrachtet wie Fig. 224. aus-

sieht. Er hat oben ringsherum einen etwa ¼ Zoll breiten, mit Löchern versehenen Rand, und vornen ein Thürchen a. Seine Oeffnung ist so groß als die im Boden des Ofens, und die Bodenplatte des Ofens hat gleichfalls rings um die Oeffnung herum Löcher, auf welche jene im Rande des Aschenkastens genau passen, so, daß sich dieser Kasten an die Bodenplatte anschrauben läßt. Das Thürchen a befindet sich auf derselben Seite des Ofens, an der sich die Einschröffnung befindet.

Fig. 225. zeigt diesen Aschenkasten im lothrechten Durchschnitte. Der Boden d e lauft schief an, so, daß er vornen am Thürchen etwa 1 Zoll tiefer liegt als hinten. Die ganze vordere Tiefe kann 4½, die hintere 3½ Zoll betragen. Bei m und n an der vordern und hintern Wand des Kastens werden ein paar eiserne Schienen angenietet, auf welchen der Rost aufliegt. Die durch den Rost durchfallenden Köhlchen und Asche lassen sich nun mit einer kleinen Handschaufel leicht aus dem Aschenkasten herausnehmen.

§. 18.

Der durch die Zugöffnung eindringende Luftstrohm reißt viele von den ihres Zusammenhangs beraubten und zerlegten Theilen des Brennmaterials, worunter sich auch noch Wasserdämpfe befinden, mit sich fort. Viele davon brennen in der Nähe der eigentlichen Gluth noch fort, und bilden so gleichsam als brennender Rauch die Flamme; andere schweben ohne zu brennen über der Gluth, und bilden so den Rauch. Mit diesem ist selbst ein beträchtlicher Theil der in den Ofen einströhmenden atmosphärischen Luft vermischt, nämlich jenes Stickgas, das zum brennen nicht nur untauglich ist, sondern auch das Brennen noch verhindert (vor. Kap. §. 1). Drei Viertheile unserer Stubenluft im Winter bestehen wenigstens

aus diesem Stickgas. Es würde also das Feuer sehr bald verlöschen, wenn nicht dafür gehörig gesorgt würde, daß aller Rauch samt diesem Stickgas unaufhörlich aus dem Ofen wieder abgeführt würde. Hieraus wird die Nothwendigkeit der dritten Oeffnung (§. 10.) begreiflich, selbst in dem Falle, wann wir auch ganz vollkommene Brennmaterialien hätten, d. h. solche, die ohne einigen Ueberrest ganz im Ofen verbrennen könnten, weil doch wenigstens jenes Stickgas abgeführt werden müßte. Die deßhalb erfoderliche Oeffnung heißt die Abzugsöffnung.

§. 19.

Hier treten also zwei Foderungen zusammen:

1) Die Abzugsöffnung muß so beschaffen seyn, daß dadurch allen dem Brennen hinderlichen Stoffen hinlängliche Freiheit verschafft wird, schnelle genug zu entweichen, um der Lebhaftigkeit des Brennens auf keine Weise schädlich zu werden.

Weil aber diese Stoffe den Heerd im Ofen äußerst erhitzt verlassen, so würde es sehr fehlerhaft seyn, sie so geradehin in einer so hohen Temperatur aus dem Ofen ableiten zu wollen. Es muß daher

2) die Art des Abzugs so eingerichtet werden, daß die abziehenden unverbrennlichen Stoffe der Geschwindigkeit ungeachtet, mit der sie die eigentliche Feuerstätte im Ofen verlassen, Zeit genug behalten, durch ihre hohe Temperatur auf die Erwärmung der

Stube so fortzuwirken, daß sie den größtmöglichen Theil ihres Wärmestoffs in die Stube absetzen.

Die höchste Vollkommenheit aller Stubenöfen beruht bloß darauf, diesen beiden Foderungen zugleich am vollkommensten Genüge zu thun.

§. 20.

Zuerst kommt es hierbei auf die Frage an, bis zu welchem Grade es an sich möglich sey, den aus dem Ofenraum abzuleitenden erhitzten Stoffen Wärme abzugewinnen, bevor sie den Ofenraum verlassen? Erwärmte Materien können überhaupt nur solchen Materien, vermöge ihrer Temperatur, Wärme mittheilen, die selbst eine geringere Temperatur haben, also können auch die im Ofen befindlichen erhitzten Stoffe nur so lange zur Erwärmung der Stube nützlich seyn, als sie selbst eine höhere Temperatur haben, als die der Stubenluft ist.

Demnach läßt sich auch den abziehenden Dämpfen nur bis zu dem Grade Wärme abgewinnen, bei welchem sie, indem sie in die äußere Luft treten, nur noch die Temperatur der Stubenluft haben.

Jemehr sich also die Temperatur der aus der Abzugsöffnung ausströhmenden Dämpfe der Temperatur der Stubenluft nähert, desto vollkommener ist der Ofen.

§. 21.

Ein Ofen mag, welche Einrichtung man immer will, haben, so kann er der Stube nicht mehr Wärmetheile zuführen, als in dem Rest enthalten sind, welcher noch übrig

bleibt, wenn man die mit den Dämpfen entweichenden Wärmetheile von der Summe aller Wärmetheile, die durch die gegebenen Brennmaterialien ihrer Natur nach überhaupt entbunden werden können, abzieht. Es ist aber diese Summe unabänderlich und von der Einrichtung des Ofens ganz unabhängig, also kommt es bei der Menge von Wärmetheilen, die aus gegebenen Brennmaterialien einer Stube zugeführt werden können, lediglich auf die Menge von Wärmetheilen an, welche aus dem Ofen durch die Abzugsöffnung in die freie Luft oder überhaupt in die Luft außerhalb der Stube übergehen. Je größer diese Menge bei derselben Menge von Brennmaterialien ist, desto weniger Wärmetheile können der Stube zugeführt werden, desto unvollkommener ist also der Ofen. Daher bleiben die Kaminöfen unter allen die unvollkommensten, was man auch immer für Mittel anwenden mag, den vorübereilenden Feuertheilen Wärmestoff abzugewinnen. Und eben darum bleibt der Franklinsche Kaminofen *) immer ein sehr unvollkommener Ofen.

§. 22.

Diesen Ofen, den der Architekt und Ingenieur Borreux mit Lobeserhebungen anpreißt, wie noch nie ein Ofen ist angepriesen worden, findet man in der angeführten Schrift abgebildet. Der Ofen besteht aus eisernen Platten; an der hintern Seite, der Schöröffnung gegenüber, hat er zwei Wände, die einen verschlossenen Raum und eine Kammer bilden, welche oben durch eine Seitenöffnung mit dem Stubenraum, unten aber durch eine Röhre mit der äußeren ganz freien Atmosphäre kommunicirt. Ueber gedachter Kammer kommu-

*) Abbildung und Beschreibung eines rauchverzehrenden Sparofens. — Eine Erfindung des berühmten D. Franklin; vervollkommnet u. gezeichnet von Borreux. Leipz. 1803.

nicirt der Ofenraum, worin die Materialien brennen, durch jene große Oeffnung unmittelbar mit dem Kamine. Weil nun die vordere von den beiden Hinterwänden, an der das Feuer unmittelbar anliegt, allerdings beträchtlich erhitzt wird, so ströhmt die in der Kammer befindliche Luft durch die obere Oeffnung in die Stube, und während diesem Strohme folgt durch die untere Oeffnung aus der Atmosphäre beständig frische kalte Luft wieder nach, die sogleich in der Kammer wieder erhitzt wird, und daher als erhitzte Luft wiederum durch die obere Kammeröffnung in die Stube einströhmt. Auf diese Weise wird also ein beständiger warmer Luftstrohm unterhalten, der, so lange das Feuer brennt, ununterbrochen in die Stube ströhmt.

Inzwischen können doch auch bei dieser Einrichtung nicht mehr Wärmetheile in das Zimmer gebracht werden, als nach Abzug des in den Kamin ströhmenden Wärmestoffs von der Summe aller Wärmetheile, welche durch das Verbrennen der angezündeten Materialien überhaupt entbunden werden können, noch übrig bleiben. Da nun bei diesem Sparofen der in den Kamin ströhmende Wärmestoff bei weitem beträchtlicher ist, als bei vielen andern in Teutschland bekannten Orten von Oefen, so muß der für die Erwärmung der Stube nach übrig bleibende Wärmerest gewiß kleiner seyn als bei vielen andern Arten von Sparöfen. Es fehlt, wie in die Augen fällt, sehr viel daran, daß bei dieser Einrichtung den im Ofen erhitzten Theilen so viel Wärmestoff abgewonnen würde, daß der in den Kamin ströhmende Rauch nur noch die Temperatur der Stubenluft hätte.

§. 23.

Man muß inzwischen den Gedanken aufgeben, es dahin bringen zu wollen, daß der aus dem Ofenraum zuletzt ent-

weichende Stoff nur noch mit der Temperatur der Stubenluft den Ofenraum verlasse. Wegen des bei einer so sehr verminderten Temperatur erfolgenden Niederschlags würden große Inkonveuienzien unvermeidlich seyn, wenn man die Benutzung der Wärme wirklich so weit treiben wollte. Es erhellet aber auch schon aus der (§. 13.) angestellten Betrachtung, daß die aus dem Ofen oder den damit verbundenen noch im Stubenraume liegenden Kanälen entweichenden Dämpfe noch eine viel höhere Temperatur, als zu einer uns hinlänglichen Erwärmung nöthig ist, ohne merklichen Verlust haben dürfen. Welche ungeheure Wi:kung müßten auch unsere im Winter zuweilen bis zum Schmelzen des Zinnes erhitzten Ofenplatten in Bezug auf die Erwärmung unserer Wohnstuben leisten, wenn z. B. eine 4 Zoll weite blechene Abzugsröhre bei einer Temperatur von 30 oder 40 Gr. Reaum. noch Dienste leisten könnte, die für die Holzkonsumtion merklich wären? In der That ist auch selbst bei Oefen, die wir gerade noch nicht unter die allerschlechtesten zählen, der Wärmegrad der abziehenden Dämpfe, da wo sie in die äußere freie Luft oder in den Kamin treten, bei weitem höher als die des siedenden Wassers. Ein Thermometer, das ich, als die Temperatur der äußeren Luft 6° Reaum. unter Null war, vor die etwa etwa 2½ Zoll weite Abzugsöffnung eines nicht überflüssig geheitzten Ofens hielt, stieg bis zu 210° Reaum. (oder 400° Fahrenh.), also war die Temperatur dieser Dämpfe beim Eintrit in den äußern Kamin nur um etwa 9° Reaum. geringer als die des schmelzenden Zinns, und doch war der Bewohner des ziemlich geräumigen Zimmers mit der Wirkung des Ofens ziemlich zufrieden, weil er schon Zimmer bewohnt hatte, die kaum so groß waren als dieses, und noch mehr Holz brauchten.

Ich will hiermit nur die Behauptung rechtfertigen, daß wir diejenige Einrichtung eines Ofens allemal für sehr vollkommen halten müssen, bei welcher die Dämpfe nur mit der Tem-

peratur des siedenden Wassers (d. i. 80° Reaum.) aus dem Ofen oder den damit zusammenhängenden noch im Stubenraume befindlichen Kanälen in den äußern Raum treten.

§. 24.

Um sich diesem Ziele so viel möglich zu nähern, muß man auf das auch ohne tiefsinnige physikalische und mathematische Kenntnisse aus der Erfahrung hinlänglich bekannte Wärmeleitungsvermögen der verschiedenen Materien gehörige Rücksicht nehmen. Wir haben zum Fortleiten der Wärme keine vortheilhaftere Materien, unter allen, die zu Oefen anwendbar sind, als das Eisen; keine Materie leitet aber aus einem erhitzten Körper, an dem sie unmittelbar anliegt, in einerlei Zeit weniger Wärmestoff ab, als versperrte Luft, die überhaupt nur in so ferne eine beträchtliche Menge Wärme ableitet, als sie selbst mit der geringen Wärmemenge, die sie von Augenblick zu Augenblick aufnimmt, augenblicklich entweicht, und neue kältere Luft an ihre Stelle treten läßt.

Aus diesen beiden Erfahrungen müssen wir hauptsächlich die Regeln herleiten, deren Befolgung wir hier vor Augen haben müssen.

Es folgt daraus, daß wir so viel möglich die Gluth und Flamme unmittelbar auf die Platten oder Wände müssen wirken lassen, welche den Stubenraum vom Ofenraum scheiden.

Daher sind weite Oefen, in welchen die Flamme frei, wie auf offenem Heerde spielt, so, daß Gluth und Flamme zunächst nur die sie umgebende Luft im Ofen erhitzt, wahre Holzverschwender. Die erhitzte Luft theilt den Ofenwänden nur wenig Wärme mit; die Ofenwände leiden hier das, was das (§. 6.) erwähnte Mädchen erfuhr, das es in dem bis zu 324° Fahr. erhitzten Backofen 15 Minuten lang aushielte, und es, wenn bloß das äußere Gefühl und nicht das Einath-

men dabei mitgewirkt hätte, gewiß noch länger ausgehalten haben würde. Eben diese so langsam auf die Ofenwände wirkende erhitzte Luftmasse wird aber zugleich ein sehr verschwenderischer Ableiter, wenn man sie dabei zugleich schnell aus den noch in der Stube liegenden Ofenkanälen entweichen und immer wieder neue Luft an ihre Stelle treten läßt.

§. 25.

So lächerlich es nun seyn würde, auf diese allgemeinen Foderungen mathematisch genaue Abmessungen für den Ofen gründen zu wollen, so läßt sich doch einsehen, daß schmale Oefen durchaus vorgezogen zu werden verdienen, und daß, um die Flamme und Gluth nie mittelst erwärmter Luft, sondern unmittelbar so viel möglich auf die Ofenwände wirken zu lassen, ein Ofen nie viel über 11 und höchstens bei großen Zimmern bis zu 15 Rhl. Zollen breit seyn dürfe.

Es folgt auch aus dem Vorhergehenden, daß jeder Ofen einer besondern für die eigentliche Feuerstätte bestimmten Abtheilung bedürfe, die mit einer Deckplatte versehen seyn muß, damit auch die oberen Flammenspitzen unmittelbar wirken, und die Deckplatte erhitzen können. Diese Deckplatte braucht nie über 20 bis 21 Rhl. Zolle über der Bodenplatte zu liegen.

Bodenplatte und Seitenwände mit der Deckplatte machen nun den eigentlichen Feuerkasten oder den Unterofen aus.

Die Bodenfläche braucht im Lichten, d. h. so weit sie innerhalb dem Ofenraume liegt, in kleinen Zimmern nie über 27 bis 28 Rhl. Zolle lang zu seyn. In Zimmern von mehr als 260 Quadr. Fuß Bodenfläche kann die Länge des Ofens 32 = 36 = 40 = 48 Zolle betragen. Dieses alles bezieht sich auf eiserne Platten.

§. 26.

Der zum längern Aufenthalt der erhitzten Dämpfe bestimmte Raum, wodurch solchen noch so viele Wärme abgewonnen und in die Stube geleitet wird, daß aller weitere Gewinn für die Holzkonsumtion ganz unbedeutend seyn würde, ergiebt sich vorzüglich durch einen Aufsatz oder Oberofen, auf dessen zweckmäßige Einrichtung nun noch alles ankommt. Nach meiner Einsicht bleibt dieser Aufsatz das wichtigste Stück eines jeden Ofens, weil durch ihn auch selbst manche fehlerhafte Einrichtungen des Unterofens weniger schädlich gemacht werden können.

Weil der Aufsatz zur Aufnahme der noch sehr erhitzten, aber zum Brennen untauglichen Stoffe bestimmt ist, um ihnen ihre Wärme noch bis zu dem schon erwähnten Grade abzugewinnen, und in die Stube zu leiten, so versteht es sich, daß die Deckplatte des Unterofens eine hinlängliche Oeffnung haben müsse, durch welche jene Stoffe schnell genug in den Raum des Oberofens einströhmen können. Und weil nicht Flamme, sondern nur erhitzte luftförmige Stoffe diesen Raum des Oberofens füllen, und durch solchen mit Geschwindigkeit durchströhmen müssen, um nicht durch ihre Anhäufung den immer nachfolgenden Stoffen hinderlich zu werden, so muß dafür gesorgt werden, daß die Materie des Oberofens nicht nur an sich zur Wärmeableitung vorzüglich geschickt sey, sondern daß auch jene erhitzten Dampftheilchen so nahe als möglich an diesen wärmeleitenden Wänden hingeführt werden. Weil aber die Ableitung der Wärme aus den Wänden des Oberofens durch die Stubenluft geschehen muß, die als versperrte Luft allemal ein schlechter Ableiter ist, wenn man nicht unaufhörlich ihren kälteren Theil mit den Ofenplatten in Berührung zu bringen, und die am Ofen erwärmte Luft beständig mit der übrigen kälteren Stubenluft zu vermischen sucht,

so scheint es mir ein bei der Einrichtung unserer Oefen durchgängig noch nicht gehörig beachteter Hauptumstand zu seyn, daß durch den Ofen selbst lebhafte Zirkulirung der Stubenluft bewirkt, und hierdurch den Ofenwänden die größtmögliche Menge von Wärme abgewonnen werde. s. unten §. 29.

§. 27.

Man sieht aus diesem allem, daß ein guter Ofen durchaus keiner Künsteleien bedarf, und daß im Gegentheil die Kenntnisse eines Mannes in Bezug auf vortheilhafte Ofeneinrichtung um so mehr bezweifelt werden können, je mehr er sich besonderer Künsteleien rühmt. Werners Ofen ist eben darum auch so einfach, daß man bei der Beschreibung desselben beinahe die Neuheit vermißt. Seine Einrichtung kann in den Vorlesungen erläutert werden. Nach meiner Einsicht verdient dieser Wernerische Ofen völligen Beifall in Rücksicht auf innere Einrichtung, nicht aber in Ansehung der von ihm angegebenen Abmessungen, die durchaus zu klein sind, wenn die Stube, welche er erwärmen soll, nicht sehr klein ist. Für Stuben, welche über 2200 Kub. Fuß groß sind, ist er zu klein, und Werner hat eben dadurch der allgemeineren Einführung seines Ofens selbst im Wege gestanden. Auch hat er zu dünne oder zu leichte Platten vorgeschlagen, weil er unrichtige Begriffe von der Wärmeleitung hatte. In einer bestimmten Zeit leiten dünnere Eisenplatten freilich mehr Wärme in die Stube als dickere Platten; aber darum leiten sie doch nicht mehr Wärme aus dem Ofenraum als die dickeren Platten, sondern gerade umgekehrt; die dickeren leiten ungleich mehr Wärme in einerlei Zeit ab, theilen sie aber später, und dann längere Zeit hindurch der Stubenluft wieder mit, weil die Wärme, selbst nach Werners eigener Erfahrung (wenn auch keine besondere Wärmematerie angenommen wird) durch Eisen in größerem Maaße fortgepflanzt wird als durch die Luft.

§. 28.

Bekanntlich baut man auch Oefen aus gebrennten Thonplatten, Kacheln. Die Kacheln sind $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Quadratfuß große Platten, ringsum mit etwa 2 Zoll hohen Wünden, so, daß sie ordentliche 4eckte Käſtchen bilden. Die Wände heißen Stömpfe. Von jeder Wand geht eine Zwicke bis beinahe in die Mitte, wie ein rechtwinklichtes Dreieck. Die Kacheln sind etwa $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll dick. Sie werden doppelt gebrennt, und mit einer Glasur versehen, wodurch sie zugleich bessere Leiter für die Wärme werden, als die einmal gebrennten Mauerziegel.

Dergleichen thönerne Oefen können wie die Wernerischen eisernen Oefen eingerichtet werden, d. h. daß sie aus einem von Zungen ganz freien Unterofen, und einem mit einer hohen Durchsicht versehenen Aufsatze bestehen, der auf der einen Seite durch eine Zunge in zwei Abtheilungen getheilt ist. Boden- und Deckplatte des Unterofens müssen dann von Eisen seyn.

Werner hatte sehr Unrecht, die Kachelöfen ganz zu verwerfen, und den Vorzug der eisernen für ausgemacht anzunehmen. Es ist vielmehr eine ausgemachte Sache, daß Kachelöfen zur Unterhaltung einer gleichförmigen und angenehmen Temperatur ungleich brauchbarer sind als die eisernen. Bei gleichgroßer Außenfläche sind freilich die eisernen bessere Leiter als die Kachelofen, aber man darf einem Kachelofen höchstens nur 3 mal so viel Fläche geben, als einem eisernen, so übertrifft er den letzteren auch als Wärmeleiter und als Wärmehalter. Giebt man einem Kachelofen bei übrigens guter Einrichtung so viel Außenfläche, daß diese außer der Bodenfläche, so viele Quadratfuße ausmacht, so viel mal der Stubenraum 33 Kub. Fuße enthält, so wird man ihn nie gegen einen eisernen vertauschen.

§. 29.

Ein vollkommener Stubenofen kann nie zugleich auch vollkommener Kochofen seyn. Indessen könnte die geringere Vollkommenheit des Stubenofens dadurch wieder ersetzt werden, daß er zugleich als Kochofen gebraucht werden könnte. Doch würde der Zweck einer Holzersparung durch eine solche Vereinigung nur da erreicht werden können, wo man sich mit dem Zusetzen von 2 = 3 = höchstens 4 Häfen begnügen kann. Für eine solche Foderung scheint mir die Einrichtung (Fig. 224, 225*) vollkommen zweckmäßig. Dabei ist

M der Feuerkasten über dem Rost.

C die Einschröffnung.

q a b c d e f die Zirkulirkanäle.

n ein Deckel im letzten Zirkulirkanale.

o eine Oeffnung, die sich durch einen Deckel verschliessen läßt, um zum Deckel n kommen zu können.

i k eine horizontale Schiedwand von Kacheln, die auf eisernen Stäben ruht.

p q eine gegossene eiserne Platte, in der sich zwei oder drei, höchstens vier solche Oeffnungen befinden wie S, zu 6 = 8 = 10 Zollen im Durchmesser.

T T zwei Durchmesser.

Z ein Wärmekasten (sogenannte Ofenröhre) zwischen i k und der Platte p q; an den Seiten wird er von den Ofenwänden begränzt.

λ eine Oeffnung im Boden der einen Durchsicht, die durch einen Deckel verdeckt werden kann.

A die Thüre zum Wärmekasten.

m die Abzugsröhre aus dem letzten Kanale, mit einer Stellscheibe.

v eine Abzugsröhre aus dem Wärmekasten, die sich durch einen Deckel verschließen läßt. Besser wird diese Röhre gleich unter λ angebracht, wenn man das Einsetzen und Abnehmen des Deckels nicht zu unbequem findet.

Soll dieser Ofen bloß zur Erwärmung der Stube gebraucht werden, so öffnet man den Deckel bei λ ingleichem die Thüre bei A und verschießt zugleich die Oeffnungen S, S nebst der Oeffnung v mit wohl passenden Deckeln.

Die Wärme steigt jetzt aus dem Wärmeraum Z durch die Oeffnung λ in die offene Durchsicht, und kommt in die Stube; die kühlere Stubenluft ströhmt dageger bei A in den Wärmekasten, und so erhält man die oben schon erwähnte sehr vortheilhafte Zirkulirung der Stubenluft. Diese Zirkulirung wird noch sehr befördert, wenn man in die Oeffnung λ eine thönerne oder eiserne 3 = 4 Fuß hohe Röhre einsetzt, so oft der Deckel von λ weggenommen wird.

Soll darin gekocht werden, so verschließt man die Oeffnungen bei λ und die Thüre bei A, hebt die Deckeln bei s, s ab, und setzt Kochgefäße in diese Oeffnungen ein. Zugleich öffnet man die Dampfröhre v, damit die Kochdämpfe durch solche abziehen.

Damit die Gefäße mehr oder weniger in den Feuerkasten herabgelassen werden können oder auch gar nicht in den Raum des Feuerkastens herabhängen, so läßt man eiserne Ringe verfertigen, oder Platten mit runden Oeffnungen zu 4 = 5 = 6 = 7 = 8 Zollen im Durchmesser, die man auf die Oeffnungen s, s setzt.

Gegossene eiserne Häfen kann man in den Feuerkasten herabhängen lassen. Irdene Häfen setzt man so auf einen solchen Ring oder auf eine solche durchlochte Platte, daß die Flamme bloß den Boden bespielen kann.

Die Abmessungen könnten für eine Stube von mittlerer Größe etwa folgende seyn:

Höhe des Feuerkastens M . .	16 = 18 rhl. Zoll
Höhe von Z	5 = 10 — —
Weite des Kanals *a b*, nach der Länge des Ofens abgemessen	5 = 6 — —
Weite des *c d*	8 = 10 — —
Weite des c f	5 = 6 — —
Weite der Durchsichten T T (für jede 8 = 9) . . .	16 = 18 — —
Höhe des Durchgangs d e .	6 = 7 — —
Höhe von e f	50 = 60 — —

Soll der Ofen zugleich als Kochofen dienen, so bedarf er wenigstens einer Breite von 18 Zollen.

Soll er bloß zur Erwärmung des Zimmers dienen, also gar nicht darin gekocht werden, so bleiben die Oeffnungen s, s in der eisernen Platte p q ganz weg. Auch die Röhre bei v könnte jetzt wegbleiben. Doch mögte es immer besser seyn, diese Abzugsröhre, die sich bei v sehr gut verstopfen läßt, um deßwillen beizubehalten, weil der Wärmekasten Z doch immer zu Erwärmungen, und selbst, um sich siedendes Wasser zu verschaffen, sehr oft angewendet werden kann, da es dann für solche Fälle doch nöthig ist, den Dämpfen einen Abzug zu verschaffen.

In eben diesem Falle, wo nämlich bei der Einrichtung dieses Ofens gar nicht auf das Kochen Rücksicht genommen

werden soll, ist eine Breite des Ofens von 16 Zollen hinreichend. Auch bleiben in diesem Falle die Thüre bei A und die Thüre bei λ beständig offen, und es bleibt in λ beständig eine 4 = 5 Fuß hohe Röhre eingesetzt, um die Zirkulirung der Stubenluft zu befördern *).

Holzsparende Küchenheerde.

§. 30.

Die Holzverschwendung ist selbst bei den unvollkommensten Oefen doch nicht so groß, als bei unseren offenen Küchenheerden, wo man die Flamme frei in den Kamin steigen läßt, so, daß sie bei der großen Schnelligkeit, mit der sie den Heerd verläßt, nur einen sehr kleinen Theil ihrer Wärme an die Gefäße absetzen kann, die durch sie erhitzt werden sollen. Es ist nirgends leichter Verbesserungen anzubringen, als in Fällen, wo man es mit sehr fehlerhaften Einrichtungen zu thun hat, und wo die Verbesserung auf ganz einfachen Gründen beruht, wie bei den Küchenheerden, wo es einzig darauf ankommt, die Feuerstätte mit einem Rost zu versehen, sie zwischen zwei Seitenwänden von Mauerziegeln anzubringen, und den so gebildeten Kanal der Länge nach oben mit einer oder mehreren eisernen durchlochten Platten zu bedecken, damit man Kochgefäße theils aufstellen, theils in die Löcher einhängen könne. Das hintere Ende einer solchen Feuergasse endigt sich in einen aufwärts steigenden Kanal, welcher der Ka-

*) Mir ist kein Ofen bekannt, der dem hier beschriebenen (Fig. 224. und 225) an die Seite gesetzt oder gar vorgezogen werden könnte. Sollte Jemand einen noch vollkommnereren Stubenofen kennen, so wünschte ich sehr, damit bekannt gemacht zu werden.

min ist oder doch in den Kamin führt. Das vordere Ende der Feuergasse ist mit einer Thüre versehen, statt deren am hinteren Ende ein lothrechter Schieber angebracht wird, um den Eingang in den aufwärts steigenden Kanal mehr oder weniger verengen zu können oder auch ihn ganz zu versperren. Uebrigens ist es am besten, den ganzen Feuerkanal zu unterwölben, um hierdurch die Wärmeleitung nach unten zu schwächen. Auch dieses Gewölbe, das zugleich die Aschengrube ausmacht, wird mit einer Thüre versehen. In großen Küchen können zwei oder auch vier solche bedeckte Feuerkanäle angebracht werden.

Von den Kaminen.

§. 31.

Die Lehre von den Kaminen ist noch nicht befriedigend bearbeitet worden. Dieses wurde auch von der Batavischen Societät der Wissenschaften zu Harlem dadurch anerkannt, daß daß sie im vor. Jahr den auf die beste Abhandlung über diesen Gegenstand schon vorher ausgesetzt gewesenen Preis noch einmal erneuert hat.

Wenn überhaupt, wie von dieser Societät geschehen ist, die Frage aufgeworfen wird: Was bringt den Rauch (die erhitzten Gasarten mit allen fremdartigen Theilen darunter verstanden) in den Kaminen zum steigen? so würde die allgemeine Antwort: „die geringe specifische Schwere“ sehr unbefriedigend seyn. Rauch, der leichter ist als Luft, muß freilich nach allgemeinen hydrostatischen Gesetzen in Luft, die ihn umgiebt, in die Höhe steigen. Aber einmal ist er im Kamine nicht von Luft umgeben, fürs andere folgt daraus nicht, daß er vom Heerde, der mit Luft

umgeben ist, in den Kamin steigen müsse, sondern er kann sich in dieser Luft verbreiten, und z. B. in einer Küche zuerst den Raum unter der Decke suchen, bis er durch allmälige Anhäufung auch sich in tiefern Schichten zu verbreiten genöthigt wird. Was bringt also den Rauch im Kamine, wo er nicht von Luft umgeben ist, zum Steigen? und was nöthigt ihn, vom freien Heerde nur nach dem Kamine zu ströhmen?

§. 32.

Um nicht die verschiedenen Fälle mit einander zu vermengen, will ich zuerst annehmen:

I. Fall. Der Heerd (Ofen- oder Küchenheerd) sey so angelegt, daß die Abzugsröhre oder der Abzugskanal nirgends gegen die äußere Atmosphäre offen sey, sondern mit dieser bloß am Ende des Kanals kommunicire. In diesem Falle hat man in jedem horizontalen Querschnitt elastische Stoffe von gleicher specifischer Schwere, daß also die einzelnen Dampftheilchen im aufsteigenden Kanal nicht etwa wie Holz im Wasser in die Höhe steigen können.

Der erste Erfolg, sobald das Feuer angezündet wird, ist dieser, daß die sogleich in der Hitze erzeugten Gastheilchen in dem noch mit schwerer Luft angefüllten Raume über dem Heerde nach hydrostatischen Gesetzen aufwärts steigen, und so diesen Raum mit erhitzten Stoffen anfüllen, die ich hier kurz mit deu Namen des Rauchs belegen will.

Dieser erhitzte Rauch verbreitet sich vermöge seiner beträchtlichen Elasticität, die er der Wärme verdankt, über dem Heerdraume nach allen Seiten, und folgt also, vermöge dieser Elasticität, auch jedem Wege, wohin er einen Ausgang findet.

Daher hat dieser Rauch, vermöge seiner Expansivkraft, gleiches Bestreben, sowohl nach der Einzugöffnung unter dem Roste, als nach der Abzugöffnung am Ende des Kanals.

Soll nun der Rauch irgend wohin nach der Einzugöffnung, die ich E nennen will, oder nach der Abzugöffnung, die ich A nennen will, wirklich ausströhmen, so wird erfodert:

1) Für den Zug nach E muß die Expansivkraft des Rauchs größer seyn als der auf diesem Wege entgegengesetzte Druck vom Gewicht des Rauchs und der äußern Atmosphäre; sie muß aber zugleich kleiner seyn, als der auf dem Wege nach A entgegengesetzte Druck vom Gewicht der Dämpfe und der Atmosphäre.

2) Für den Zug nach A muß die Expansivkraft des Rauchs größer seyn, als der von diesem Wege herkommende Gegendruck, hingegen kleiner als der vom Wege nach E herkommende Gegendruck.

Es versteht sich, daß bloß das Letztere (no. 2.) verlangt wird.

In diesem Falle muß also die Expansivkraft des Rauchs allemal größer seyn, als der von A herkommende Gegendruck, und kleiner als der Gegendruck von E.

Unter dieser Voraussetzung ströhmt die äußere Luft nothwendig durch E ein, und durch A wieder hinaus.

§. 33.

Die Expansivkraft des Rauchs muß nicht bloß größer seyn, als der von A herkommende Gegendruck, den die äußere Atmosphäre bis zur Feuerstätte fortpflanzt, sondern er muß

auch in einem bestimmten Maaße größer seyn, das zugleich von der Menge des erzeugten Rauchs und von der Größe der Ausgangsöffnung oder dem Querschnitt des ausströhmenden Rauchs am Ende des Kanals abhängt.

Zu einem bestimmten Ueberschuß der Expansivkraft des Rauchs über den von A herkommenden Gegendruck gehört nach hydraulischen oder pneumatischen Gesetzen allemal auch ein bestimmter Grad von Geschwindigkeit, mit der der Rauch abströhmt.

Wäre nun der Rauch bei einer gemachten Einrichtung im gehörigen Abzuge, und es würde in diesem Zustande z. B. der Querschnitt des Rauchs am Ende des Kanals kleiner gemacht, so könnte der Rauch unter übrigens ungeänderten Umständen jetzt nicht mehr alle abziehen, weil dieses nur dann geschehen könnte, wenn der Rauch durch die jetzt kleinere Ausgangsöffnung mit vergrößerter Geschwindigkeit durchzöge. Die vergrößerte Geschwindigkeit setzt aber größere Expansivkraft des Rauchs voraus, und diese erfodert einen höheren Wärmegrad.

Wird nun der Rauch durch die verengte Ausgangsöffnung länger zurückgehalten, so erfolgt von selbst wegen der längern Einwirkung des Feuers Erhöhung seines Wärmegrads also zugleich Vergrößerung seiner Expansivkraft.

Aber die so vergrößerte Expansivkraft kann zugleich einen sehr nachtheiligen Erfolg haben.

Die erwähnte Verengung des Ausgangs könnte nämlich so beträchtlich seyn, daß zur erfoderlichen Vergrößerung der Abzugsgeschwindigkeit, wobei alle Rauchtheilchen durch die Ausgangsöffnung durchkommen könnten, eine Expansivkraft erfodert würde, die größer als der von E herkommende Gegendruck wäre.

In diesem letztern Falle müßte sich also der Rauch, vermöge seiner Expansivkraft, nothwendig zum Theil durch die Oeffnung E in den Raum verbreiten, wo man ihn weg-wünscht (in die Stube, Küche ꝛc).

§. 34.

Denselben nachtheiligen Erfolg, der von einem zu kleinen Querschnitt des Rauchs bei der Ausgangsöffnung herrührt, kann auch die vergrößerte spec. Schwere des Rauchs im Abzugskanal haben.

Der Rauch kann in irgend einem angenommenen Zustande gerade noch hinlängliche Geschwindigkeit zum vollständigen Abzuge nach A haben, so, daß in diesem Zustande seine Expansivkraft schon beinahe dem von E herkommenden Gegendruck gleich wäre.

Würde er nun in diesem Zustande, ohne sonst eine andere Aenderung zu leiden, nur merklich abgekühlt, so würde er eben hierdurch zugleich merklich verdichtet, also seine spec. Schwere merklich vergrößert. Der Gegendruck von A her wäre also jetzt, vermöge der im aufsteigenden Kanale enthaltenen Rauchsäule, größer als vorhin, also die Geschwindigkeit des aufsteigenden Rauchs nothwendig verkleinert. Dieser Verlust in der Geschwindigkeit könnte nur durch die vergrößerte Expansivkraft des Rauchs, der jetzt der Feuerstätte länger ausgesetzt, also mehr erhitzt wird, ersetzt werden. Indem aber die so vergrößerte Expansivkraft des Rauchs bald den von E herkommenden Gegendruck übertrifft, so wird nunmehr der Rauch wiederum genöthigt, zum Theil seinen Ausweg durch E zu nehmen, und sich in die Stube oder Küche, womit E kommunicirt, zu verbreiten.

§. 35.

In Rücksicht auf den Erfolg kann ein ähnlicher Nachtheil eintreten, wenn der Gegendruck bei E geschwächt wird. Der Rauch muß in diesem Falle, ohne daß vorher seine Expansivkraft vergrößert wird, gleichfalls zum Theile durch E durchdringen, und sich im Stuben = oder Küchenraume verbreiten. Im Gegentheile muß bei Eintretung dieses Umstandes die Expansivkraft des Rauchs, welcher jetzt zwei Wege zum Abzuge hat, allemal um etwas vermindert werden, und bei beträchtlicher Verminderung des Gegendrucks von E kann jene Verminderung der Expansivkraft so viel betragen, daß sie kleiner wird als der Gegendruck von A; so, daß die Luft von A her einströhmt, und A zur Einzugsöffnung wird, E aber zur Abzugsöffnung; da dann aller Rauch sich in der Stube oder Küche verbreitet.

§. 36.

Es kommt noch darauf an: wie die (§. 33 — 35) erwähnten Fälle eintreten können?

Der 1te Fall ist (§. 33.) der, wo der Querschnitt des Rauchstrohms, welcher vom verschlossenen Heerde bis ans Ende des Kanals ringsum eingeschlossen bleibt, irgendwo verengt wird.

Dieser Umstand kann, ohne Verengungen des schon eingerichteten Kanals auf eine dreifache Weise eintreten:

a) dadurch, daß eine Stellklappe (eine runde Scheibe, die im Abzugskanal so angebracht wird, daß sie sich von außen herum drehen läßt) fehlerhaft eingerichtet oder auch nur aus Versehen unrichtig gestellt oder gedreht wird.

b) dadurch, daß der Kanal, welchen der Rauch durchwandern muß, sich nach und nach mit Ruß versetzt.

c) dadurch, daß der Abzugskanal am Ende beim Ausgange der Dämpfe von Winden bestrichen wird.

Der Fall (lit. c) verdient hier noch besonders erwogen zu werden.

Es sey pqvm (Fig. 226.) das obere Ende des Abzugskanals, mv die Ausgangsöffnung, die eben jetzt vom Winde nach der Richtung des Pfeils ab bestrichen werde, so werden die bei stiller Luft nach vs aufsteigenden Dampftheilchen nach vn abgelenkt, und sämtliche Dampftheilchen auf gekrümmtem Wege durch mn durchgehen, ein Querschnitt, welcher auf vn senkrecht ist.

Allemal ist, wenn irgend ein Wind kommt, mn kleiner als mv, desto kleiner je stärker der Wind ist. Die hiermit verbundene Verengung des Rauchstrohms kann daher nach Beschaffenheit des Windes sehr bedeutend werden. Unstreitig ist aus dem (§. 33.) angeführten Grunde eben dieser Umstand eine der Hauptveranlassungen des Rauchens solcher Oefen in den Zimmern oder in den Küchen an windigen Tägen.

Diesem nachtheiligen Erfolg zu begegnen, könnte man auf den Gedanken kommen, überhaupt den Kanal oder den Kamin weit genug zu machen. Ich werde aber die deßfalls nöthigen Bemerkungen noch zu (§. 34.) beibringen. Hier wird es hinlänglich seyn, nur zu bemerken, daß man den Kamin nie weiter zu machen nöthig hat, als er um des Kaminfegers willen seyn muß. Nur auf die letzten 6 oder 7 Fuße kann man ihn allmälig erweitern, so, daß die gegenüberstehenden Wände nach oben divergiren, wie (Fig. 227). Wenn z. B. pq die ordentliche Weite des Kamins, und pm = qv = 7 Fuß wäre, so könnte mv 7 Zolle mehr betragen

als p q. So würde also das Rektangel, welches die Oeffnung bei m v bildet, um 7 Zolle länger und breiter als bei p q.

Der Nutzen dieser allmäligen Erweiterung ist nicht bloß der, daß schon wegen der größern Oeffnung m v bei derselben Wirkung des Windes, der nach der Verengung noch übrig bleibende Querschnitt des Rauchstrohms größer bleiben muß als bei fortgesetzter gleicher Weite p q, sondern daß auch schon wegen der Richtung der Wände der Rauch ringsum so in die Höhe steigt, daß er sich gegen den Wind neigt, und eben hierdurch die schädliche Wirkung des Windes sehr mindert. So macht z. B. (Fig. 227.) die q v s mit der Richtung des Windes a b einen spitzen Winkel.

Ein vorzügliches Mittel gegen den hier erwähnten Nachtheil anstoßender Winde ist nach meiner Einsicht die von Boswell angegebene Blasmaschine.

Die Einrichtung dieser äußerst einfachen Maschine erkennt man sogleich beim ersten Anblick der Zeichnung.

Die lothrechte blechene Röhre A greift oben in die wagrechte B unter einem rechten Winkel ein Bei B ist die Abzugsöffnung für den Rauch, durch die derselbe in die freie Luft ströhmt. In die der B entgegengesetzte Oeffnung wird ein blechener Trichter CDEF befestigt, um welchen herum noch hinlänglicher Spielraum für den durch A heraufsteigenden Rauch übrig bleibt.

Diese Maschine wird auf einen Kamin so gesetzt, daß sie von jedem Winde leicht herum gedreht wird, bis allemal die Axe EB in die Richtung des Windes zu liegen kommt, und die große Trichteröffnnng CD gerade dem Winde zugekehrt ist, der nun durch EF durchbläst, und den in die obere Röhre einströhmenden Rauch beständig vor sich hinbläst, so, daß dessen Abzug dadurch beschleunigt wird.

Die Verbindung mit dem Kamine kann auf folgende Weise geschehen.

y z (Fig. 30.) bezeichne die Stelle, wo der aufsteigende Kamin etwa noch 3 Fuße vom Dache entfernt ist. Hier setze man einen weiten etwa 5 Fuß hohen blechenen Cylinder mit dem unten ringsherum befestigten breiten Rande auf den Kamin. In diesem blechenen Cylinder befindet sich zu unterst eine an jenem breiten Rande befestigte eiserne Stange y z, die in der Mitte einen Aufsatz mit einer Vertiefung hat, um eine lothrechte eiserne Spindel darin einsetzen zu können. Fig. 29. zeigt hiervon den Grundriß.

Ueber diesem Rande y z wird nun der Kamin noch etwa 4 Fuß hoch bis k l aufgemauert, so, daß der Theil h i l k etwa 1 Fuß hoch über das Dach hervorsteht. Hierdurch verschafft man dem aufgesetzten Cylinder m x t n hinlängliche Festigkeit. In diesem Cylinder befindet sich etwa 3 Zolle unter m und n noch eine durchgehende, am Cylinder befestigte eiserne Stange, die in der Mitte ein Loch hat, durch welche sich die schon erwähnte hohe eiserne Spindel durchstecken läßt.

c d e f stellt das untere Ende der Blasmaschine (Fig. 28.) vor, und p q das untere Ende der erwähnten Spindel, die mittelst einiger eiserner Stäbe, wie a b, mit der Blasmaschine fest verbunden ist.

Der untere Theil der Blasmaschine umgiebt den Cylinder m n t x so, daß ringsherum ein etwa $\frac{1}{3}$ Zoll breiter Spielraum bleibt. Auf diese Weise dreht sich bei jedem Winde die Blasmaschine, die mittelst der Spindel bloß in p aufsitzt, äußerst leicht herum. Der Spielraum bei den Cylinderwänden kann nichts schaden, weil der etwa durchdringende Wind lothrecht aufwärts gerichtet wäre. Man kann aber auch dem Eindringen des Windes in diesen Spielraum durch einen ringsum angeschlagenen Streifen von Leder hinlänglich begegnen.

§. 37.

Der Fall (§. 34.) kann bei verschlossenen Heerden besonders dann eintreten, wann der davon ausgehende Abzugskanal in einen (bloß beim Ausgang offenen — von andern ist hier noch nicht die Rede) Kamin eingreift, welcher entweder zu weit oder zu lang oder wohl beides zugleich ist. Im weiteren Kamin haben die Rauchtheile eine zu sehr verschiedene Wärme, eine größere im Mittelpunkt einer jeden horizontalen Rauchschichte, und eine geringere näher an den Kaminwänden. Der Wärmeverlust an den Kaminwänden wird durch die wärmern Theile in der Mitte des Kamins weniger ersetzt als bei engern Kaminen. Diese Wärmeverminderung an den Wänden wird noch dadurch vergrößert, daß dieselbe Rauchmenge nicht mit derselben Geschwindigkeit den weiteren Kamin durchströhmen kann, mit der sie durch den engeren ströhmt. Die an den Wänden hingleitenden Dampftheile müssen sich also im weiteren Kamin länger an den Wänden aufhalten, also auch aus diesem Grunde mehr abgekühlt werden als im engeren Kamin. Durch diese merkliche Temperaturabnahme wird aber der an den Kaminwänden hingleitende Rauch außerordentlich verdichtet, wie dieses auch schon die Absetzung des Russes bezeugt. Seine specifische Schwere nimmt mit dieser Verdichtung in gleichem Maaße zu, so, daß sie die des übrigen Rauchs und selbst die der atmosphärischen Luft weit übertreffen kann.

Daher muß der Rauch an den Wänden weiter Kamine in gewisser Höhe nach jener Verdichtung wieder zurückfallen. Hierdurch entsteht eine das Aufsteigen sehr verzögernde wellen- oder kreisförmige Bewegung der gesammten Rauchmasse.

Je länger übrigens bei gleicher Höhe und Weite die Abzugskanäle sind, desto mehr werden sie durch die Wände abgekühlt, also desto dichter werden sie, und desto größer ihre

specifische Schwere. Daher sind die bis zu einer bestimmten Höhe schief geleiteten Kamine allemal unvollkommener als die lothrecht aufgeführten.

§. 38.

Aber auch die lothrechte Höhe der Kamine oder Abzugskanäle ist für den Abzug des Rauchs nicht gleichgültig.

Es sey

die Höhe der Oeffnung A über der
E (§. 32.) . . . . . = H

die Höhe der Stelle im Abzugskanale über E, bis zu welcher der Rauch in allen horizontalen Schichten eine geringere spec. Schwere hat als die atmosph. Luft . . . . . = H

die Höhe von dieser Stelle bis an A = h

also H = H + h; so ist H die vortheilhafteste Höhe für den Kamin und die übrige Höhe h ist nachtheilig. Der Druck der Atmosphäre bei A sey dem Druck einer Wassersäule von der Höhe k gleich, so ist

der Druck auf A so groß als der einer Wassersäule von der Höhe . . k

der Druck der Atmosphäre gegen die Oeffnung E, wenn sich die spec. Schwere der Luft zu der des Wassers wie μ : 1 verhält, so groß als der Druck einer Wassersäule von der Höhe . . . . . $k + \mu . H$

Wenn nun die mittlere spec. Schwere des Rauchs bis zur Höhe H mit s und die auf die übrige Höhe mit S bezeichnet wird, so ist

der Druck durch den ganzen Kamin herab bis zum Rauch auf dem Heerde so groß als der einer Wassersäule von der Höhe . . $k + S.h + s.H$

und der Ueberschuß des unten bei E wirkenden Gegendrucks ist so groß als

der Druck einer Wassersäule von der Höhe . . . . . $k + \mu.H - (k + S.h + s,H)$
$= \mu.H - (S.h + sH)$

Solange also $h = o$ bleibt, ist

jener Ueberschuß des Gegendrucks der Atmosphäre bei E, weil $H = H$ ist, ... $= (\mu - s).H$

Nimmt man $H + h$ statt H, so wird der Druck der Atmosphäre bei A, wenn $h = o$ bleibt, um so viel kleiner, als der Druck einer Wassersäule von der Höhe $\mu.h$ und wenn die spec. Schwere des Rauchs auf dieser oberen Höhe mit s' bezeichnet wird, so ist jetzt der gesammte Druck durch A bis zum Heerde herab, so groß als von einer Wassersäule, deren Höhe $= k - \mu.h + s'.h = k + (s' - \mu).h$, also $< k$, weil $s' < \mu$ ist, wenn $h = o$ bleibt.

Hieraus folgt:

Der Druck von oben herab durch den Kamin gegen den elastischen Stoff auf dem Heerd wird desto kleiner, je höher der Kamin oder die Abzugsröhre geführt wird, woferne nur $h = o$ bleibt.

Diese Verkleinerung des Drucks von oben herab durch den Kanal dauert so lange fort, als die Rauchschichten, welche bei Erhöhung des Kamins hinzukommen, specifisch leichter bleiben als die atmosphärische Luft. Kommt nämlich bei fernerer Erhöhung des Kanals eine Höhe h hinzu, auf welcher die spec. Schwere aller einzelnen Schichten $> \mu$ und deren mittler Werth $= S$ wäre, so wäre jetzt der gesammte Druck von oben herab bis zum Heerde so groß als von einer Wassersäule, deren Höhe $= k + (s' - \mu).\ h + S.\ h - \mu.\ h = k + (s' - \mu).\ h + (S - \mu).\ h$ wäre, also desto größer, je größer h genommen würde.

Es könnte h so groß genommen werden, daß

$$k + (s' - \mu).\ h + (S - \mu).\ h > k + \mu.\ H$$

würde, da dann nothwendig der Rauch sich zugleich durch E verbreiten müßte.

Diese Verbreitung durch E muß aber überhaupt schon dann erfolgen, wenn der Ueberschuß des Gegendrucks, der oben durch die Wasserhöhe $(\mu - s).\ H$ ausgedruckt wurde, nicht groß genug ist, um die Rauchmasse mittelst einer ihm gleichen Expansivkraft der elastischen Stoffe über dem Heerde durch den Kanal zu treiben.

§. 39.

Wenn also Kamine nicht gut ziehen wollen, ohne Rücksicht auf Winde, so kann bei manchen der Grund davon allerdings in der zu großen Höhe des Kamins liegen. Aber es erhellet auch aus vorstehenden Sätzen, daß der Grund davon in der nicht hinlänglichen Höhe des Kamins oder der Abzugsröhre liegen kann, und daß der erfoderliche Zug durch Erhöhung des Abzugskanals hergestellt werden könnte.

Wie groß aber die vortheilhafteste Höhe oder der Werth von H (§. 38.) in jedem Falle sey, läßt sich nicht allgemein

bestimmen, und es fehlt zu sehr an datis, um hierüber nützliche mathematische Untersuchungen anzustellen. Nur so viel ist gewiß:

Je weiter der Abzugskanal ist, desto kleiner muß H seyn, und selbst für die größten Stuben, aus deren Oefen Abzugskanäle geleitet werden, die bis ans Ende ringsherum verschlossen sind, ist eine Abzugsröhre von 6″ im Durchmesser hinlänglich weit, umsomehr, je höher diese Röhre geleitet wird, so, daß H die Höhe des höchsten Hauses übertrifft.

Es ist mir auch kein Beispiel bekannt geworden, wo ein Kamin, der nur die zur bequemen Ausfegung erfoderliche Weite hatte, eine schädliche Höhe gehabt hätte, wenn der Kamin bloß mit dem Heerde und am Ende mit der atmosph. Luft kommunicirte.

§. 40.

Der letzte Fall (§. 35.) kann dann eintreten, wenn in den Raum, an welchen die Oeffnung E grenzt (die Stube oder die Küche), plötzlich kältere Luft eingelassen wird. Hierdurch wird die Elasticität der gegen E druckenden atmosphärischen Luft plötzlich beträchtlich vermindert, so, daß ihre Expansivkraft, bevor das Gleichgewicht der Luft außerhalb E wieder hergestellt oder bevor die hierdurch veränderte Stubenluft (oder Küchenluft) mit der äußeren kälteren Luft außerhalb der Stube wieder ins Gleichgewicht gekommen ist, beträchtlich geringer werden kann als die Expansivkraft der elastischen Stoffe über dem Heerde. Daher kann bei einem Ofen, welcher die Oeffnung E in der Stube hat, Rauch durch E in

die Stube treten, so oft die Stubenthüre eröffnet, und hiermit zugleich kältere Luft in die Stube eingelassen wird.

§. 41.

Das Bisherige (§. 33 — 40.) bezieht sich auf den I. Fall §. 32. Ich komme jetzt zu dem häufiger vorkommenden II. Fall. Der Rauch steige von einem verschlossenen Heerde in einen Kamin, in welchen von irgend einer Seite her entweder atmosphärische Luft oder auch Rauch aus einem andern Kanal beitreten kann.

Dieser Umstand ist dem Zug des Rauchs allemal nachtheilig.

Die Pressung der Rauchschichten gegen einander ist an jeder Stelle des Kamins kleiner als der Druck der Atmosphäre, die zu einer solchen Stelle Zutrit hätte, so lange der Rauch noch spec. leichter als die atmosph. Luft ist, wie es bei gutem Zuge eigentlich durchaus seyn sollte. Daher dringt allemal da, wo die Atmosphäre durch einen Seitenkanal mit dem Kamine kommunicirt, kältere atmosphärische Luft aus jenem Seitenkanal in den mit Rauch gefüllten Kamin. Dieses geschieht wenigstens eine Zeit lang, nachdem Feuer auf dem Heerde angezündet worden ist.

Die Geschwindigkeit des vom Heerde durch den Kamin aufsteigenden Rauchs rührt von dem Ueberschuß des Drucks her, welchen die atmosphärische Luftsäule (ganz zu unterst in der Tiefe des Heerdes) von der Höhe H über die ganze Rauchsäule von derselben Höhe hat, und ist daher größer als die Geschwindigkeit, mit welcher die Lufttheilchen aus einem Seitenkanal in geringerer Tiefe unter der oberen Schornsteinöffnung in den Kamin einströhmen können, weil diese durch einen geringeren Ueberschuß von Druck in Bewegung gesetzt werden.

Also wird jene Masse von Rauch im Kamine, welche vom Heerde herkommt, durch den damit kommunicirenden Seitenkanal noch genöthigt, eine Menge hinzuströhmender Luft, die eine geringere Geschwindigkeit hat, mit sich fortzuschleppen, und ihre eigene Geschwindigkeit noch mit dieser zu vertheilen. Schon hierdurch wird nach und nach die Geschwindigkeit des aufsteigenden Rauchs verzögert.

Hierzu kommt aber noch der zweite sehr wichtige Umstand, daß die durch den Seitenkanal beiströhmende Luft die Temperatur des Rauchs, zumal bei kalter Winterluft, beträchtlich vermindert, und hierdurch die Dichtigkeit und spec. Schwere des oberen Rauchs sehr verarößert wird, so, daß letztere endlich die der atmosph. Luft selbst übertreffen kann.

Daher kann endlich der Rauch sogar im Seitenkanal herabsinken, und sich in dem Theile des Hauses verbreiten, welcher mit der untern Oeffnung jenes Seitenkanals kommunicirt.

Darum ist es für den Zug des Rauchs in solchem Falle besser, wenn man die Kommunikation des Seitenkanals mit der unterhalb einströhmenden atmosphärischen Luft aufhebt, und in dieser Absicht in dem Kanale unterhalb der Stelle, wo der Rauch aus dem Kamine mit der Luft im Kanale zuerst in Berührung kommt, eine Thüre anbringt.

So oft der Seitenkanal selbst als Kamin zum Durchzuge des Rauchs von einem andern Heerde gebraucht wird, muß man jene Thüre leicht öffnen können.

§. 42.

III. Fall. Der Rauch steige, wie von den gewöhnlichen Küchenheerden oder von dem Heerde eines Kaminofens, von einem offenen Heerde in die Höhe, und über diesem offe-

nen Heerde sey die Oeffnung des zur Aufnahme und Ableitung des Rauchs bestimmten Kamins angebracht.

Greift in diesem Falle irgendwo ein Seitenkanal (ein von einem andern Heerde hergeleiteter Kamin) in den erwähnten Kamin ein, so können die schon im vorigen Falle erwähnten Nachtheile eintreten, und es kann sich der Rauch um so mehr in der Küche (oder Stube, wenn sie einen Kaminofen führt) verbreiten, weil dieses selbst außer dem Falle des vor. §. (d. h. wenn auch kein Seitenkanal mit dem Kamine verbunden ist) unter gewissen Umständen erfolgen kann.

Der offene Heerd gestattet nämlich der atmosphärischen Luft den ungehinderten Zutrit von allen Seiten, und diese ströhmt in Menge in die untere Kaminöffnung ein, weil ihre Expansivkraft größer seyn muß, als die des Rauchs; denn ohne diese Voraussetzung müßte ohnehin schon der Rauch vom Heerde nach allen Seiten hin durchbrechen, und sich in der ganzen Küche (oder Stube) verbreiten.

Durch diesen freien Zudrang der atmosph. Luft nach der unteren Kaminöffnung, den die Expansivkraft des Rauchs nicht abzuhalten vermag, wird die Masse, welche durch den Kamin in die Höhe steigen muß, beträchtlich vergrößert, oder, welches damit nothwendig zusammenhängt, der Raum für den Durchgang des Rauchs verengt. Dieser Umstand wird noch dadurch verschlimmert, daß der Rauch für sich betrachtet durch die unaufhörlich beiströhmende kühlere Luft immerhin abgekühlt, und hierdurch beträchtlich verdichtet, also seine spec. Schwere sehr vergrößert wird.

Diese nachtheilige Erfolge werden desto bedeutender, je weiter die eigentliche Feuerstätte von derjenigen Stelle entfernt ist, welche lothrecht unter der zur Aufnahme des Rauchs bestimmten Kaminöffnung liegt. Denn

1) wird auf diese Weise der Kamin von dem entlegeneren Feuer weniger erwärmt.

2) Der gerade aufsteigende Rauch wird dann hauptsächlich nur mittelst der gegen die Kaminöffnung einbrechenden äußeren atmosphärischen Luft in den Kamin geleitet.

3) Dadurch, daß sowohl der Rauch für sich als die mit einströhmende Luftmasse beträchtlich zur Seite ströhmen müssen, um in die Kaminöffnung zu gelangen, entsteht ein ähnlicher Erfolg, wie bei einem streichenden Winde am Ausgange des Kamins, indem dadurch der Querschnitt des Rauchstrohms beim Eingange in den Kamin aufs Neue verengt wird.

Die hieraus fließenden Mittel dem sogenannten Rauchen der Kamine besonders in Küchen zu begegnen, sind

1) Die Absonderung des Küchenkamins von andern Kaminen, welches auch durch Thüren geschehen kann.

2) Die Anlage der eigentlichen Feuerstätte gerade unterhalb der Eingangsöffnung in den Kamin.

3) Die Vorrichtung eines zweckmäßigen Heerdmantels, d. i. eines pyramidenförmiges Behältnisses oder Trichters über dem Heerde, dessen Wände von der Kaminöffnung abwärts nach dem Heerde beträchtlich aus einander laufen, oben aber an der Decke der Küche nur noch eine Oeffnung bilden, die der des Kamins gleich ist.

Es ist gar nicht nöthig, die untere Oeffnung oder den unteren Umfang des Mantels dem des ganzen Heerdes anzupassen; es ist genug, wenn er eine der eigentlichen Feuerstätte angemessene Größe hat, die er jedoch übertreffen muß.

4) Inzwischen glaube ich hier doch noch eine Bemerkung nachholen zu müssen, die für alle offenen Heerde von Wichtigkeit ist.

Die Konsumtion von Luft bei offenen Heerden ist außerordentlich groß; wo soll diese herkommen? Fenstern und Thüren der Küche (oder Stube) müssen sehr schlecht beschaffen seyn, wenn alle die theils vom Feuer konsumirte, theils durch den Kamin in Menge abströhmende Luft durch ihre Fugen wieder beiströhmen und ersetzt werden soll.

Bei gut passenden Fenstern und Thüren muß nothwendig während dem brennenden Feuer die Luft im Küchenraume sehr bald um so viel vermindert seyn, daß ihre Expansivkraft merklich geringer ist, als die des erzeugten Rauchs. Dieser muß also nach und nach anfangen sich in der Küche (oder Stube) zu verbreiten, und dem Feuer selbst fehlt es nach und nach immer mehr an der zu seiner Unterhaltung erfoderlichen Nahrung.

In solchem Falle kann man dem Uebel dadurch abhelfen, daß man die Thüre oder ein Fenster öffnet, wodurch man sich aber beim Aufenthalte in der Küche wiederum einem neuem Uebel, nämlich beständigem Luftzuge und Verkältung, aussetzt.

Um nun auch diesem letztern Uebel zu entgehen, müßte man den Heerd, eigentlich nur die Feuerstätte, durch eine Röhre mit der äußeren Atmosphäre außerhalb der Küche (oder der Stube) in Kommunikation bringen. Zu dem Ende müßte die Feuerstätte unterwölbt und mit einem Rost versehen seyn, so daß bloß in dieses von allen Seiten verschlossene und nur oben mit Rostöffnungen versehene Gewölbe beständig frische Luft einströhmen könnte.

Diese Luftröhre müßte mit einer guten Stellklappe versehen seyn, um auch den Luftzug nach dem Gewölbe mäßigen zu können.

Wenn nun Thüre und Fenster gut schließen (wobei doch immer auf durchdringen der Luft durch die Fugen gerechnet werden muß), so läßt sich der Luftzug durch die Luftröhre leicht so regieren, daß das Feuer seine erfoderliche Nahrung erhält, und außerdem nur so viele Luft weiter in die Küche einströhmt, daß dadurch die Küchenluft in derjenigen Dichtigkeit erhalten wird, bei welcher ihre Expansivkraft gerade noch der Expansivkraft des Rauchs das Gleichgewicht hält oder doch letztere so wenig als möglich übertrifft.

In so ferne das Rauchen eines Kamins auf diesem Wege wirklich vermieden oder doch vermindert werden kann, wird man das richtige Maaß der einzulassenden Luft durch allmäliges Drehen der erwähnten Stellklappe leicht finden. Auch kann man an den Fenstern einige kleine Oeffnungen, die sich mit Stöpseln verstopfen lassen, anbringen, um auch von daher die eindringende Luft mehren oder vermindern zu können.

Je näher durch solche Vorrichtungen die Expansivkraft der Küchenluft der Elasticität des Rauchs gebracht wird, desto weniger kann äußere Luft in den Kamin eindringen, und desto weniger finden also die oben erwähnten nachtheiligen Erscheinungen statt.

§. 43.

Wenn außer dem Kochheerde in einer Küche auch noch Zugöffnungen zu Stubenöffnungen angebracht sind, so, daß auch diese ihre erfoderliche Zugluft aus dem Küchenraume nehmen sollen, so wird dadurch nicht nur die Menge des Rauchs vergrößert, also schon darum der Abzug erschwert, sondern es wird auch die Konsumtion von atmosphärischer Luft beträcht-

lich vergrößert. In diesem Falle bedarf also die Küchenluft eines so viel größeren Ersatzes von der äußeren atmosphärischen Luft. Daher ist in solchem Falle das Rauchen des Kamins (d. h. die Verbreitung des Rauchs in der Küche) um so viel begreiflicher. Werden Thüre und Fenster verschlossen, so wird die Luft zu sehr erschöpft, und ihre Expansivkraft geringer als die des Rauchs, daher solcher auf allen Seiten ausbrechen muß; wird die Thüre oder ein Fenster geöffnet, so ströhmt die Luft in solcher Menge gegen die Eingangsöffnung des Kamins, daß aus den oben angeführten Gründen für den Abzug des sämmtlichen Rauchs nicht Raum genug bleibt.

Man muß daher den Ofen die Zugluft allemal aus einem von der Küche abgesonderten Raume zu verschaffen suchen, welches allemal geschehen kann, indem man die Zugöffnung nur auf die schon oben erwähnte Weise in der zu erwärmenden Stube selbst anbringt.

Lebon's Thermolampe.

§. 44.

Ein metallener Cylinder oder Kolben, der sich oben in eine offene gebogene Röhre endige, sey mit kleinem Gehölze oder Spähnen angefüllt, und vor der Oeffnung der Röhre eine brennende Kerze angebracht. Wird nun dieser Apparat auf Feuer gesetzt, so entbindet sich aus den Spähnen Wasserstoffgas, das sich beim Ausströhmen aus der Röhre in Berührung mit der atmosphärischen Luft entzündet, und so das Zimmer erleuchtet und erwärmt. Dieser unter dem Namen der Thermolampe jetzt bekannte Apparat ist im Jahr 1801 von dem französischen Ingenieur Lebon angegeben worden. Die Erfindung hat mehr Aufsehen erregt, als sie verdiente. Zur unmittelbaren Erwärmung der Zimmerluft kann sie nicht

gebraucht werden, weil das brennende Wasserstoffgas die Stubenluft nach und nach vergiftet, indem die Lebensluft zersetzt, der Sauerstoff mit dem Wasserstoff verbunden, und hierdurch nicht nur die Stube mit Wasserdämpfen angefüllt, sondern auch die Lebensluft in der Stube immer mehr und mehr vermindert, also die Stubenluft immer mehr und mehr von Stickluft verunreinigt wird. Die absorbirte Luftmasse wird zwar durch Luft, die durch die Fugen der Thüren und der Fenster eindringt, immer wieder ersetzt; aber jene absorbirte Luft ist bloß Lebensluft, und die dagegen wieder eindringende ein Gemische von Lebensluft und Stickluft, so, daß man für abgehende 100 Kub. Fuße Lebensluft nur etwa 27 Kub. Fuße Lebensluft und außerdem noch etwa 73 Kub. Fuße Stickluft wieder erhält, wodurch also das Verhältniß der Mischung sehr beträchtlich geändert wird.

Wenn z. B. (§. 13.) 10 ℔. Holz etwa 55 K. Fuße Lebensluft, vermöge des Wasserstoffs, absorbiren, so würde ein Zimmer, das anfänglich mit 1600 K. F. Stickluft und 600 K. F. Lebensluft angefüllt war, am Ende der Verbrennung noch etwa mit $600 - 0{,}73 \cdot 55 = 560$ K. F. Lebensluft und dagegen mit etwa $1600 + 40 = 1640$ K. F. Stickluft angefüllt seyn.

Zugleich würden über 5 ℔. Wasser entstehen, die als Wasserdämpfe in der Stube zerstreut würden. Aus diesem, obgleich nur beiläufigen Ueberschlag, wird man doch schon die Unanwendbarkeit der Lebonschen Thermolampe zur Erwärmung der Zimmer hinlänglich erkennen.

Eine Ankündigung einer neuen Feueranstalt, die den Zweck der Erleuchtung mit der Lebonschen gemein hat, sonst aber von derselben abweicht, von Hrn. D. Kretschmar in Sandersleben findet man im Reichsanzeiger 1803. No. 50.

D. Rabe in Quedlinburg theilt von den Wirkungen des von ihm angelegten ökonomischen Lichtofens im Reichsanz. 1804. No. 16. einige Nachricht mit:

„Mein Ofen, sagt er, faßt ungefähr nur einige 20 ℔. „Holz in sich, das hinreichend ist. auf 2 bis 4 Stunden seine „Wirkung zu thun; davon ist der Ertrag an nutzbaren Pro„dukten: an Kohlen ungefähr 5 bis 6 ℔. oder ¾ Himpten, „an Holzsäure 7 — 8 ℔. oder 4 Maaß, brandiges Oel an „3 ℔., und das Uebrige an brennbarem Gas, was noch ein „Zimmer zu 12 bis 16 Fuß heitzen oder womit 20 bis 30 „Maaß Flüssigkeit bequem zum Kochen gebracht und darin „erhalten werden können. — Die Winzlersche Thermolampe „im Oestreichischen kocht — freilich ist sie ungleich größer — „vermittelst des brennbaren Gas, für 80 Mann Suppe, gut „und schmackhaft, und heitzt nebenbei noch ein Zimmer da„mit, außer zwei andern Zimmern von der Ofenhitze, und „hat binnen 21 Tagen 8 bis 9 fl. übrig an vorerwähnten „Produkten."

Auch gehört hierhin des Hrn. Giersch's Licht- und Sparofen.

§. 45.

Als Mittel zur vortheilhaften Benutzung der Brennmaterialien gehört hieher auch noch die hölzerne Kochgeräthschaft von Hrn. Neumann.

§. 46.

Die Backöfen haben in gewisser Rücksicht eine den Stubenöfen gerade entgegengesetzte Bestimmung, indem es bei ihnen darauf abgesehen ist, im Ofen selbst einen verlangten Wärmegrad mit der geringstmöglichen Quantität von Brennmaterialien hervorzubringen, und die Absetzung der

Wärme durch die Ofenwände in den äußeren Raum, welcher den Ofen umgiebt, so viel möglich zu verhindern, welches sich bei den Stubenöfen ganz anders verhält.

Ist der zur Erbauung des Backofens bestimmte Platz nicht ganz trocken, so werden einige Abzüchten darin angebracht, diese mit hinlänglich starken Steinen überdeckt, und dann die Heerdmauer aus gemeinen nur sonst zum Bauen tauglichen Bruchsteinen aufgeführt, die aber zu oberst mit besonderen Heerdsteinen belegt wird.

Wenn nämlich die Heerdmauer bis auf die letzten 7 Zolle aufgeführt ist, so wird solche zu oberst mit einem Ueberzug von Leimen, der mit 3 Theilen Wasser und einem Theil Ochsenblut erweicht wird, völlig abgeebnet. Dann wird diese ebene Fläche mit 3 Zoll dicken Mauerziegeln belegt, wobei man sich statt des Mörtels des nur erwähnten Leimens bedient. Wenn diese Lage von Mauerziegeln vollkommen ausgetrocknet ist, so wird sie ganz dünne mit obigem Leimen überzogen, und nunmehr mit besonderen Heerdsteinen belegt. Man nimmt hierzu vollkommen getrocknete Leimensteine, die etwa 9 Zolle ins Gevierte halten, und 4 Zolle dick sind, und bedient sich bei ihrer Zusammensetzung des vorigen Leimens, der aber sehr spärlich dabei gebraucht wird.

Nach erfolgter völliger Austrocknung wird der Grund der Gewölbdecke auf dieser Heerdfläche verzeichnet, und dann mit Mauerziegeln das Gewölbe aufgemauert. Die größte Höhe des Ofengewölbes soll $\frac{1}{8}$ von seiner Länge betragen.

Neuntes Kapitel.

Von den Kalkbrennereien und Benutzung des gebrennten Kalks zum Mörtel und Cement.

A. Von den Kalksteinen.

Wie sie gewonnen, benutzt, gebrennt und zum Mörtel zubereitet werden.

§. 1.

Noch gründet man die Eintheilung der verschiedenen Gebirgsarten nicht auf die Hauptbestandtheile. So werden z. B. viele Steinarten zu dem Thongeschlecht gezählt, die ungleich mehr Kieselerde als Thonerde enthalten. Nur bei dem Kalkgeschlecht entspricht die mineralogische Benennung dem prävalirenden Gehalt. Das Kalkgeschlecht begreift nämlich diejenigen Erd- und Steinarten unter sich, deren Hauptbestandtheile die Kalkerde ist, welche darum, weil sie durch keine bis jetzt bekannte chemische Kunstgriffe in andere Bestandstoffe zerlegt werden kann, noch unter die einfachen Erden gezählt wird. Sie äußert eine vorzügliche Anziehungskraft gegen die Säuren und gegen das Wasser, daher man sie auch in der Natur nicht rein, sondern überall mit Säuren vermischt antrifft, vorzüglich mit der Kohlensäure, auch häufig mit der Schwefelsäure, nicht so häufig mit der Flußspathsäure, Kochsalzsäure und andern Säuren. Sie ist für sich und mit der Kieselerde im stärksten Feuer unschmelzbar; aber mit der Thonerde schmilzt sie zu einer

glasartigen Masse. In einer hinlänglichen Menge Wassers ist sie auflöslich, so, daß bei einer mittlern Temperatur (von etwa 12° Reaum.) ein Theil (dem Gewicht nach) in 680 Theilen reinen Wassers vollkommen aufgelöst wird. Sie erhitzt sich mit Säuren, ohne dabei aufzubrausen. Auf nassem Wege verbindet sie sich leicht mit der Kieselerde, worauf sich ihr Gebrauch zum Mörtel gründet. Sie hat eine gräulich-weiße Farbe, und einen ätzenden Geschmack.

§. 2.

Mit der Schwefelsäure macht die reine Kalkerde den Gips, mit der Flußspathsäure den Flußspath, mit der Kochsalzsäure kalkerdiges Kochsalz oder kochsalzsauren Kalk, und mit der Kohlensäure die kohlengesäuerte Kalkarten, die in genauer Vereinigung mit Wasser die Steine ausmachen, welche in der engern Bedeutung Kalksteine heißen, auch roher Kalk im Gegensatz von gebrenntem. Von diesem rohen Kalk oder den Kalksteinen in der engern Bedeutung ist hier die Rede.

§. 3.

Der Rohe Kalk besteht also, ohne Rücksicht auf zufällig beigemengte fremdartige Materien, aus Wasserstoff, Sauerstoff, Kohlenstoff und Kalkerde.

Die spec. Schwere der Kalksteine ist begreiflich nicht so bestimmt, wie die der Metalle, doch lassen sich ihre Grenzen so bestimmen, daß sie

nicht unter 2603 fällt } die spec. Schwere des Wa-
und nicht über 2858 steigt } sers = 1000 gesetzt.

Nur für die leichtesten Tropfsteinarten, die ich hierunter nicht mit begreife, ist sie 2324.

Sie ist

für den leichtesten Kalkspath = 2620
für den leichtesten Marmor = 2603
für den schwersten Marmor = 2858

Die nächsten Bestandtheile von reinem Kalkspath hat man so gefunden:

55 Theile reine Kalkerde
34 — Kohlensäure
11 — Wasser

Die entfernteren:

55 — reine Kalkerde
33,83 — Sauerstoff
9,52 — Kohlenstoff
1,65 — Wasserstoff.

§. 4.

Der rohe Kalk wird vom reinen Wasser gar nicht aufgelöst. Wasser, das mehr Kohlensäure enthält als nöthig ist, die darin befindliche Kalkerde zu sättigen, verwandelt zwar die im Wasser befindliche Kalkerde in rohen Kalk, erhält aber von diesem rohen Kalk so viel aufgelöst, als der noch überschüssigen Kohlensäure angemessen ist, welches höchstens $\frac{1}{1500}$ vom Gewicht des kohlengesäuerten Wassers betragen kann. Der rohe Kalk brauset mit jeder andern Säure; im Feuer hinlänglich durchgebrennt erweicht er sich mit Wasser unter einer starken Hitze, zerfällt in solchem zu einem Brei, und löst sich darin, wenn es in hinlänglicher Menge zugeschüttet wird, völlig auf.

§. 5.

Der ausgebreitete Nutzen der Kalksteine (als Baustein und Material zum Mörtel) macht ihn zu einem der wichtigste"

Produkte des Mineralreichs. Landschaften, die dieses Mineral nicht besitzen, werden oft genöthigt, es aus der Ferne bringen zu lassen. Es ist daher höchst wichtig, von der Aufsuchung und Gewinnung dieser Steinart einige Kenntniß zu haben, weil ohne solche dieses Material oft vermißt werden kann, wo es wirklich aufgefunden werden könnte.

Wo man in der Reihe der Urgebirge den Kalkstein nicht als das oberste Urgebirg antrifft, da würde es ein regelloses Unternehmen seyn, ihn unter andern Urgebirgen suchen zu wollen.

§. 6.

Vernünftigerweise geschieht die Aufsuchung eines verdeckten Kalksteingebirgs nur unter andern Flötz- und aufgeschwemmten Gebirgen. Dahin gehören:

Torflagen, Sandlagen, Thon- oder Lettenschichten, Leimenschichten, Sandsteinflötze, Schieferflöze, Mergelflöze.

Träfe man unterhalb diesen Gebirgslagen irgendwo auf Urgebirg, so wäre das der Zeitpunkt, von aller weitern Arbeit abzustehen.

Das Aufsuchen selbst geschieht durch den Berghohrer, durch Probeschächte und durch Suchstollen. Von diesem allem ertheile ich unten in der Lehre von den Salzwerken nähern Unterricht.

Die Kalkgebirge sind gewöhnlich wasserreich, wodurch die Arbeiten sehr erschwert werden. Daher sind bei Betreibung solcher Arbeiten die Stollen zur Ableitung der Wasser meistens unentbehrlich. Eben darum muß man gleich anfänglich auf die Anlage eines solchen Wasserstollens sein Hauptaugenmerk richten, weil die Lösung der Wasser durch Maschinen zu die-

sem Zwecke zu kostbar ausfallen würde. Der durch das Kalkgestein durchgeführte Wasserstollen liefert nun selbst schon eine beträchtliche Quantität von Kalksteinen; man bricht aber aus demselben rechts und links Flügelörter in das Gebirg, und gewinnt hierdurch wiederum eine große Menge. Die Hauptausbeute aber gewinnt man durch große Weitungen, die man nicht nur im Stollen, sondern auch in den Flügelörtern von Strecke zu Strecke ausbricht, etwa in der Form der innern Höhlung einer hohlen Halbkugel.

§. 7.

Zu denjenigen Kalksteinarten, welche als Bausteine vorzüglich brauchbar sind, gehören:

I. Der dichte Kalkstein.

Marmor, Muschelmarmor — im Thüringischen Rauchwacke.

Am gewöhnlichsten ist er grau, im Bruch allezeit dicht, gewöhnlich splittrig, oft ins Muschlichte übergehend; seine specifische Schwere beiläufig 2,7 wenn die des reinen Wassers = 1 gesetzt wird. Er ist wohl nie ganz frei von Thonerde, und hat oft eine beträchtliche Beimischung von Kieselerde. Als Gebirgslage gehört er unter die mächtigsten, und unter mehreren über einander liegenden Kalkgebirgen ist das Marmorgebirg gewöhnlich das älteste oder unterste.

Zu Grundmauern und selbst im Wasser, zum Ausmauern der Stollen und Schächte oder Brunnen ist er allemal vorzüglich brauchbar. Zu Gebäuden in der freien Luft, ingleichem zum Strassenbau sind nicht alle Abänderungen dieses Steins gleich gut, indem besonders diejenigen, welche beim Uebergang in den Mergel gebrochen werden, im Trocknen nach einiger Zeit ihre feste Bindung verliehren. Man kann es als ein

Zeichen ihrer dauernden Güte betrachten, wenn sie, nachdem sie ein Jahr lang in freier Luft gelegen haben, kein schiefriges Ansehen erhalten, und bei einem Schlag mit dem Hammer noch einen schwachen Klang hören lassen. In diesem Falle bleibt er auch zu Gebäuden in freier Luft sehr brauchbar. Dann zeichnet ihn auch ein höherer Grad von Härte aus, der ihn der Politur fähig macht, die ihn allemal zu einem der ersten Bausteine erhebt. In diesem Falle, d. h. bei einer vorzüglichen Politurfähigkeit dient er auch zu Prachtwerken und überhaupt zu Werken der Kunst, z. B. zu Tischplatten, Statüen, Säulen, Kanzeln, Altären, Monumenten. Als Variationen verdienen noch besonders bemerkt zu werden: der von eingestreuten Brocken gefleckte oder die Marmorbrecie; der gelb- und rothgesprengte oder Brocatello; der mit inliegenden Schalthieren oder Muschelmarmor; der mit Zeichnungen von Zweigen und Bäumen oder dentritischer Marmor.

II. Der körnige Kalkstein.

Weißer Marmor, salinischer Marmor, kleinfließigter Kalkstein, schuppiger Kalkstein, Urkalk.

Am gewöhnlichsten ist er weiß, schnee-graulich-grünlich- auch wohl röthlich-weiß; zuweilen auch röthlich-grau, graulich- und blaulich-schwarz, isabellgelb, fleisch- und bräunlich-roth und röthlich-braun. Es ist schimmernd, auch zuweilen glänzend, gleichsam wie aus einzelnen Theilchen zu einer sehr festen Masse zusammengeflossen. Er reiht sich als Gebirgslage an die ursprünglichen Gebirge an, und enthält höchstselten Versteinerungen. Wo man ihn in Menge haben kann, ist er ein vorzüglicher Baustein.

Zu Werken der Kunst ist besonders der Cararische Marmor zu bemerken.

III. Der Stinkstein.

Saustein, Schweinstein, stinkender Kalkstein, Stinkschiefer, bituminöser Kalkstein.

Er ist gewöhnlich graulich-schwarz oder dunkel-rauchgrau, giebt geritzt einen graulich-weißen Strich, und gerieben oder mit schnell auf einander folgenden Schlägen zerschlagen giebt er einen widrigen, gewöhnlich urinösen Geruch von sich. Er taugt als Baustein vorzüglich an feuchten Oertern z. B. zu Stollen, Schächten, Radstuben, Wasserbehältnissen.

IV. Der Kalksinter.

Duckstein, Tuphstein, Tuffstein.

Ein aus zusammengesinterten Kalktheilchen sichtbar zusammengewachsener Kalkstein; eine Abänderung davon gleicht einer Inkrustation von zusammengebackenem Moose, Schilf u. dergl. Eine andere ist frei von solchen fremden Materien, hat aber ein poröses, oft sehr durchlöchertes Ansehen. Es sind Kalksteine, die keine eigentliche Flötze machen, sondern sich nach und nach aus versteinernden Wassern in Vertiefungen abgesetzt haben. Zwischen den Durchlöcherungen sind sie oft sehr dicht und im Ganzen äusserst fest, nicht selten härter als der eigentliche dichte Kalkstein. Er scheint sich aus kohlengesäuerten Wassern niedergeschlagen zu haben. Sie enthalten, so viel mir ihrer vorgekommen sind, allemal zugleich Thon- und Bittererde.

Die erste Abänderung ist sehr oft, die letztere allemal ein brauchbarer Mauerstein, und eben wegen seiner rauhen und durchlöcherten Oberfläche einer vorzüglichen Bindung fähig.

§. 8.

Wenn gleich die Kalksteine im Feuer nicht schmelzen, so verliehren sie doch darin ihren Zusammenhang und zerfallen. Daher

sind sie zu Feuerstätten besonders als Heerdsteine unbrauchbar. Inzwischen können sie als Umfassungsmauern von Oefen, deren innere Wände aus tauglichen Steinen aufgeführt sind, gar wohl gebraucht werden. Unter allen Kalksteinen habe ich die 2te Abänderung (§. 7. IV.) zu diesem Gebrauch noch am besten befunden, so, daß er im Nothfall auf ein paar Wochen selbst zu Feuerstätten dienen kann, ohne Zweifel wegen der Beimischung von Thon- und Bittererde.

§. 9.

Die gebrochenen Mauersteine werden in parallelepipedischen Haufen aufgesetzt, und der Brecherlohn wird nach dem kub. Inhalt solcher Haufen bezahlt. Sie werden 2-3 Fuße hoch und ins Gevierte so aufgesetzt, daß ein landübliches bestimmtes Maaß herauskommt, z. B. 6 Fuß ins Gevierte.

12 — — —
16 — — —

Unter einer Klafter gebrochenen Steinen versteht man einen zu 6 Fuß ins Gevierte, und 1 Fuß hoch aufgesetzten Steinhaufen; unter einer Ruthe gewöhnlich einen solchen Haufen zu 12 oder 16 Fuß ins Gevierte und 1 Fuß hoch.

In Berlin geschieht das Aufsetzen und Ausmessen nach Prahmen; die Höhe beträgt 2 oder 3 Fuße, und die Grundfläche im ersten Falle 150, im letztern 100 Q. Fuße, so, daß ein Prahm 300 Kub. Fuße in sich faßt (s. oben Geom. §. 35). Länge und Breite des Haufens können also auf verschiedene Weise festgesetzt werden.

Auf 2 Kub. Fuße ordentliches Mauerwerk werden 3 K. Fuße von aufgesetzten Steinen gerechnet, weil sie beim Vermauern dichter zusammengedrängt werden.

Vor dem Anfang des französischen Kriegs bezahlte ich von einer Klafter oder 36 Nürnberger Kub. Fußen aufgesetzten Kalksteinen nur ½ fl. oder 30 Kr. Rhl. für den Brecherlohn.

Nach Gilly (Handb. d. Landbauk.) wurde vormals 1 Prahm Rüdersdorfer Kalkstein (Art von Marmor) auf königl. Rechnung mit 7 Thlr. 13 Gr. bezahlt, und die Wasserfracht kam z. B. bis Cüstrin auch noch auf 11 bis 12 Thlr. Also kam in Cüstrin 1 Prahm Kalkstein auf etwa 19 Thlr. Preuß. zu stehen.

§. 10.

In Rücksicht auf entstehende Zunftstreitigkeiten ist zu merken, daß dem Maurer nur die Zurichtung der Steine mit dem Mauerhammer zukommt. Das Behauen und Ebenen mit dem Eisen oder Meiseln, und das Abschleifen mit Sandsteinen gehört dem Steinmetz oder Steinhauer, wo diese eine eigene Zunft ausmachen.

§. 11.

Alle Kalksteine dienen auch als Material zum Mörtel, nur nicht alle gleich gut. Auch der Kalksinter ist hierzu dienlich, nur giebt er einen desto schlechteren Mörtel, je mehr ihm Thon oder Bittererde beigemischt ist. Der Stinkschiefer giebt den schlechtesten Mörtel, ohne Zweifel wegen des ihm beigemischten Thons. Dagegen giebt der oben (§. 7. III,) erwähnte Stinkstein einen ganz vorzüglich guten Mörtel; vielleicht wegen beigemischten Kohlenstoffs.

B. Vom Kalkbrennen.

§. 12.

Hier kann nur vom Brennen der Kalksteine in Oefen die Rede seyn. Diese sind entweder mehr lang als hoch oder

mehr hoch als lang, und werden hiernach in liegende und stehende Oefen eingetheilt. Bei Berlin hatte man wenigstens vormals Kalköfen, die aus 4 sich recht winklicht zusammenschließenden lothrechten Wänden bestanden, welche einen parallelepipedischen Raum einschlossen, der dann überwölbt wurde.

Die Grundfläche dieses eingeschlossenen parallelepipedischen Raums war 15 Fuß breit, und 18 Fuß lang; die Höhe betrug 12 Fuß.

Die Mauern wurden aus hart gebrennten Ziegelsteinen 7 Fuß dick aufgeführt; die Decke war ein 3 Steine starkes Gewölbe. Es wurden in einem solchen Ofen 7 ½ Prahmen (§. 9.) Kalksteine auf einmal gebrennt.

Hr. Gilly erwähnt in seiner Landbaukunst auch der Kalköfen, welche noch die alte Einrichtung zu haben scheinen, zumal da er sich auf die 9te Sammlung von Sprengels Beschreibung der Handwerke und Künste bezieht, wo eben die genannten Berliner Oefen beschrieben werden. Inzwischen verdienen solche keine Empfehlung, und man ist jetzt in Berlin selbst mit bessern Einrichtungen bekannt.

§. 13.

Es fehlt den erwähnten Berliner Oefen das gehörige Verhältniß, besonders der Höhe zur Länge, welches bei liegenden Oefen beobachtet werden muß, wenn sie gute Dienste leisten sollen. Die folgende Einrichtung verdient ohne Widerrede den Vorzug.

Man giebt dem Ofen im Lichten eine Länge von 20 bis 25 Fußen, und eine ovale Grundfläche, deren größte Breite etwa 10 Fuß beträgt. Auf niedrigen Seitenmauern wird dieser Platz beiläufig in der Form eines halben Fasses überwölbt.

Der Heerd zur Feuerstätte wird in diesem Ofen vornen angebracht; die übrige Bodenfläche des Ofens steigt, wo sich die Feuerstätte endigt, die etwa 6 Fuße lang ist, schnell, jedoch nicht lothrecht, sondern schief um etwa 18 Zolle aufwärts, dann langsamer bis ans hintere Ende noch 1½ bis 2 Fuße, so, daß die Bodenfläche zu hinterst am Ende um 3 Fuße höher liegt als die Fläche des Feuerheerdes.

Die Höhe des Ofens beträgt in der Mitte, über der schiefen Bodenfläche, etwa 6 Fuß.

Vornen wird eine Schöröffnung angebracht, die zugleich die Einsatzöffnung ist, und darum etwa 20 Zoll hoch, und gegen 30 Zoll breit seyn darf. Zu hinterst wird etwa 8 Zoll hoch über der Bodenfläche eine Abzugöffnung angebracht, die etwa 15 Zoll ins Gevierte weit seyn kann. Hinter dieser wird ein Kamin von Ziegelsteinen aufgeführt, dessen Dicke aus einer Steinbreite und einer Steinlänge besteht, also etwa 15 Zolle betragen kann.

Das Mauerwerk am Ofen kann, so weit es ringsum lothrecht aufgeführt wird, etwa 3½ Fuß dick aufgeführt werden; man braucht indessen diese Mauer nicht aus lauter Ziegeln aufzuführen, sondern nur in der Dicke von zwei Steinlängen, die den innern Ofenraum umschliessen; ringsum diese Ziegelmauer herum kann die Mauer bis zur völligen Dicke von 3½ Fuß aus jeder andern Steinart, die nur sonst zum Bauen taugt, ergänzt werden.

Auf diese ringsum in gleicher Höhe aufgeführte Mauer wird die gewölbte Decke aufgesetzt; sie ruht auf der Ziegelmauer, und wird in gleicher Dicke, nämlich in der von zwei Steinlängen, gleichfalls von Ziegelsteinen aufgeführt. Dieses Gewölbe von Mauerziegeln überzieht man noch mit Leimen, der mit kleingeschnittenem Stroh vermengt ist, bis gleichfalls die Dicke von 3½ Fußen herauskommt.

Die ganze Bodenfläche, d. h. sowohl der Feuerheerd als der Steinheerd, wird mit Mauerziegeln belegt, wobei man sich bloß des Leimens zum Mörtel bedient. Eben dieses Bindungsmittel gebraucht man auch bei dem übrigen aus Mauerziegeln bestehenden Mauerwerk. Das äußere Mauerwerk, welches jenes umgiebt, wird auf gewöhnliche Weise verspeißt.

Es ist sehr gut, wenn über der Schöröffnung noch eine 4eckte Oeffnung zu etwa 10" breit und 7" hoch angebracht wird. Diese dient theils zum anfänglichen Zug des Feuers, welcher dadurch sehr befördert wird, theils zum Nachschören, wenn etwa, wovon nachher die Rede seyn wird, nach geschehener Zumauerung der großen Schöröffnung noch einige Stücke Holz nachgeworfen werden müßten.

Soll mit Torf oder Steinkohlen gebrennt werden, so ist die Anlage eines Rostes unvermeidlich. Zu dem Ende wird da, wo sich die Fläche des Feuerheerdes befinden soll, eine etwa 5 bis 6 Fuß tiefe Grube ausgehoben, in die man auf einer Treppe hinuntersteigt, deren unterste Staffel aber vom Eingang in diese Oeffnung so weit abliegen muß, daß man eine an diesem Eingange angebrachte Thüre nach außen gehörig öffnen kann.

Es ist hinlänglich, wenn die untere Eingangsöffnung, durch die man unter den Rost kommt, 3 Fuße breit ist; breiter braucht daher auch die Treppe nicht zu seyn.

§. 14.

Die Zeichnungen Tab XXII. Fig. 228 — 233. werden die Angaben im vor. §. vollständig erläutern. Fig. 228. ist ein Durchschnitt mitten durch den Ofen nach seiner Länge für einen Feuerheerd ohne Rost.

Eine horizontale Ebene durch m n bezeichnet den Anfang der Wölbung. Im Kamin ist die äußere Steinlage um 3 Stein-

dicken höher als die innere, wie man aus der Zeichnung sieht. Man kann nun, wenn der Ofen gänzlich verschlossen werden soll, den inneren Absatz mit einer eisernen Platte belegen, diese 5=6 Zolle hoch mit weichem Leimen bedecken, und den übrigen Raum bis a b vollends mit Sand ausfüllen.

Fig. 229. ist der zu diesem Ofen gehörige Grundriß.

Fig. 230. zeigt die vordere Ofenwand, in der sich die Schöröffnung mit der darüber angebrachten Zugöffnung α befindet, bis zur Höhe m in der 1ten Figur.

Fig. 231. ist der Durchschnitt nach der Länge für den Ofen mit einen Rost.

Fig. 232. zeigt den Grundriß der Treppe mit der Aschengrube.

Fig. 233. ist ein Durchschnitt des Ofens nach der Breite, da wo er am höchsten ist.

§. 15.

Stehende Kalköfen haben den Feuerheerd gerade unter dem Steinheerd, und sie verdienen eben darum, wenn sie nur sonst gehörig eingerichtet sind, den Vorzug vor den liegenden. Die Bodenfläche eines solchen Ofens ist bald viereckt, bald rund. Gewöhnlich fällt ihre Größe zwischen 40 und 80 Rhl. Quadratfuß; die Höhe des Ofens gewöhnlich zwischen 10 und 18 Fuß.

Die 4eckte oder runde Bodenfläche wird von einer gewöhnlich lothrecht aufgeführten Mauer umgeben, die zu oberst eine der Bodenfläche gleiche Oeffnung bildet, so, daß der Ofen einem Schacht gleicht.

Dergleichen Oefen werden häufig an dem Abhang eines Hügels oder Bergs angelegt, so, daß nach Abräumung der Erde die hintere Ofenmauer an der Bergseite anliegt, und

hier zugleich die Stelle einer Futtermauer vertrit. Die beiden Seitenmauern, welche an jene hintere Mauer anstoßen, treten allmälig aus dem Erdreich hervor, und schließen sich an die vordere an, die dann gewöhnlich ganz frei steht, und in der sich die Einschöröffnung befindet.

Bei andern dergleichen Oefen sind alle vier Seitenmauern wo nicht ganz doch auf einen beträchtlichen Theil ihrer Höhe in die Erde eingesetzt. Noch andere stehen ganz frei über der Erdfläche.

Eine sehr gewöhnliche Einrichtung solcher Oefen besteht darin, daß mitten durch den Ofen im Boden eine $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fuß breite, und gegen $3\frac{1}{2}$ Fuß tiefe Grube geführt wird, indem man zu beiden Seiten den Boden um $3\frac{1}{2}$ Fuße aufhöht. Dieser Kanal endigt sich vornen in einer eben so breiten Oeffnung, die man durch die vordere Mauer durchgehen läßt, und welche als Schöröffnung dient. Dieser Kanal wird an einigen Orten bei einem vorzunehmenden Brande mit einem trockenen und häufig durchlöcherten Gewölbe von Kalksteinen bedeckt, und hiernächst wird der Ofen über diesem Gewölbe und zu den Seiten vollends mit Steinen ausgesetzt, unter dem Gewölbe aber das Feuer angeschört, das nun nicht nur die zur Ueberwölbung der Feuergasse gebrauchten Kalksteine durchbrennt, sondern auch, indem die Flamme durch die Lücken des Gewölbes durchschlägt, die übrigen Steine, womit der Ofen ausgesetzt ist.

Besser ist es, über der erwähnten Feuergasse einzelne Bögen von Mauerziegeln aufzuführen, die einander parallel laufen, und 5 - 6 Zolle weit von einander abstehen, damit die Flamme frei genug durchschlagen kann. Solche Bögen heißen Brandreitel; sie bilden in ihrer Zusammenstellung einen gewölbten Rost, der die Kalksteine, womit nun der Ofen ausgesetzt wird, verhindert, in die Feuergasse herabzufallen.

Anderwärts führt man auf der Bodenfläche des Ofens drei parallele Mäuerchen von Kalksteinen auf, die so auf einander gelegt werden, daß sich überall Zwischenräume ergeben. Zwei davon liegen an den beiden Seitenwänden des Ofens an, und das dritte wird von der vordern Mauer bis zur hintern, den vorigen beiden parallel, mitten durch den Ofen geführt. Die Breite des mittleren Mäuerchens kann 14 bis 16 Rhl. Zolle betragen, sein Abstand von den Seitenmäuerchen 18 bis 20 Zolle, die Höhe aller 3 Mäuerchen 36 bis 40 Zolle.

So bilden nun diese 3 Mäuerchen zwei Feuergassen zu 18 bis 20 Zoll breit, und 36 bis 40 Zoll hoch.

Diese Feuergassen werden nun entweder mit hinlänglich langen und hohen, aber schmalen Kalksteinen überdeckt, so, daß überall zwischen diesen Decksteinen 4 = 5 Zoll breite Zwischenräume bleiben, durch welche die Flamme durchschlagen kann; oder man errichtet über jeder Feuergasse auf die vorhin beschriebene Weise Brandreitel von Mauerziegeln. In der vordern Wand, an welche die Feuergassen anstossen, werden gewölbte Oeffnungen angebracht, welche als Schöröffnungen dienen. Wenn diese Schöröffnungen 20″ hoch sind, so ist es hinlänglich, und dann kann über jeder solcher Oeffnung noch ein Zugloch angebracht werden, zu etwa 10″ breit und 7″ hoch.

Bei dieser Einrichtung werden nun zugleich die Kalksteine, aus welchen die drei Mäuerchen aufgeführt sind, mit gebrennt.

Anm. Bei den kleinern Kalk= und Ziegelbrennereien auf dem Lande dienen dergleichen Kalköfen gewöhnlich zugleich als Ziegelöfen, so, daß der Ofen oft nicht zur Hälfte mit Kalksteinen, der übrige Theil aber mit Mauer= und Dachziegeln ausgesetzt wird. In solchem Falle werden die Kalksteine allemal dem Feuerheerde am nächsten gebracht, dann folgen die Mauerziegeln und zuletzt die Dachziegeln. In liegenden

Oefen füllen also die Ziegelsteine den hinteren Theil des Ofens aus, in stehenden den oberen Theil.

Man rechnet bei dergleichen Oefen auf 80 Kub. Fuße gebrennten Kalk (mit Inbegriff der Zwischenräume) beiläufig eine Klafter Buchenholz zu 108 Kub. Fuß.

In wie ferne dergleichen Oefen einer Verbesserung fähig sind, wird man aus dem folgenden §. beurtheilen lernen.

§. 16.

Die Vollkommenheit der Kalköfen beruht hauptsächlich auf folgenden Punkten.

1) Sie müssen dem Bestreben des Feuers gemäß mehr hoch als larg seyn.

2) Sie müssen frischer Luft einen ungehinderten Zutrit zum Heerde, so wie dem Rauch einen hinlänglichen Abzug gewähren, und beiden muß man mit Leichtigkeit mehr Freiheit geben oder Schranken setzen können.

3) Alles mit dem Ofen in Verbindung stehende Erdreich muß trocken seyn, also mit der Anlage selbsten gehörige Kanäle verbunden werden, welche die Feuchtigkeit aus der Erde zu allen Zeiten abführen können.

4) Der Feuerheerd oder die Feuergasse darf keine Grube im Erdreich seyn; die Heerdfläche muß über der Erdfläche erhaben liegen.

5) Die Ofenmauer darf sich nirgends ans Gebirg oder an das Erdreich eines Hügels anschließen, sondern von solchem durch einen Zwischenraum abgesondert seyn; aber dieser Zwischenraum muß so wenig als möglich mit der äußern Atmosphäre kommuniciren.

6) Auch die Ofenmauer ganz frei stehender Ofen darf von der äußern Atmosphäre nicht berührt werden; sie muß also von einer andern Mauer oder Wand umgeben werden, und der hierdurch entstehende Zwischenraum darf mit der Atmosphäre nicht kommuniciren.

7) Die Ofenmauer, die selbst eine große Menge von Wärmetheilen aufnimmt, muß nicht dicker aufgeführt werden, als gerade der Zweck erfodert, dem Feuer gehörigen Widerstand zu leisten.

8) Der äußere Umfang der Ofenmauer muß der kleinstmögliche seyn, welcher eine Fläche von gegebenem Inhalt begränzen kann; er muß also rund seyn.

Der Umfang eines Kreises verhält sich zu dem eines Quadrats von gleich großem Flächeninhalt wie 354 zu 400.

9) Die Materie der Mauer muß nicht nur der erfoderlichen Dauer entsprechen, sondern auch so wenig als möglich wärmeraubend seyn. Gebrennte Mauerziegeln sind daher für die innere Umschliessung sehr zweckmäßig. Um diese herum kann die völlige Dicke der Mauer auch durch andere Bausteine erhalten werden.

10) Es ist sehr zweckmäßig den Ofen so zu bauen, daß seine Querschnitte wie die eines abgekürzten Kegels nach oben kleiner werden, weil die aufsteigenden Wärmetheile von den in jeder horizontalen Schichte liegenden Steinen zum Theil absorbirt, also nach oben immer mehr vermindert werden.

§. 17.

Nach diesen Regeln geprüft sind die oben beschriebenen Oefen noch manchen Verbesserungen fähig. Der vom nun-

mehrigen Herrn Etatsrath v. Cancrin in Petersburg angegebene Ofen scheint mir in dieser Hinsicht sehr empfehlenswerth. Ich habe ihn mit wenigen Abänderungen, die mir den Foderungen des vorstehenden §. angemessen scheinen, in den Zeichnungen (Tab. XVII. und XVIII.) mitgetheilt. Bei Hrn. v. Cancrin ist nur der innere Ofenraum konisch, die äußeren Mauerflächen aber bilden bei ihm eine vierseitige Pyramide. Dagegen habe ich die konische Gestalt auch von außen vorgezogen. Außerdem habe ich zugleich der Foderung (vor. §. no. 6.). auf die Hr. v. Cancrin gar nicht geachtet hat, ein Genüge zu thun gesucht.

Fig. 207. stellt den ausgepflasterten Boden vor, über welchem der Ofen aufgeführt wird. In diesem Pflaster habe ich einen Kreisförmigen Kanal a b c b a angezeigt, der bei c seitwärts in ein lothrechtes Schächtchen eingreift.

Wegen der beträchtlichen Höhe des Ofens kann dieser ausgepflasterte Boden so tief unter der äußern Erdfläche liegen, daß der Steinheerd des Ofens gerade der äußern Erdfläche gleich zu liegen kommt, wie man Fig. 210. und 211. sehen kann, wo p p den Steinheerd bezeichnet (d. h. den Heerd, auf welchem die Kalksteine aufliegen.) Es wird also vor allen Dingen einer dieser Tiefe angemessene cylindrische Grube ausgehoben. Außerdem wird 1) noch an einer Seite dieser Grube (Fig. 207.) ein parallelepipedisches Stück Erde ausgegraben, dessen Grundfläche $\alpha' \beta' \gamma' \delta'$ ist; und 2) da, wo Schör- und Einsatzöffnung angebracht werden sollen, auch noch ein Stück Erde seitwärts von oben herab ausgebrochen, welches zur Anlegung der Treppe hinlänglichen Raum giebt, wie man Fig. 210. zur Linken von N sieht.

Das ganze Pflaster kann dann noch mit Mauerziegeln bedeckt werden, der kreisförmige Kanal aber wird rings herum mit großen Decksteinen überlegt.

Ich merke noch an, daß die Bodenfläche der ausgehobenen Grube, auf welche das Pflaster aufgesetzt wird, nicht eine horizontale, sondern eine schiefe Lage bekommt, so, daß sie von a nach c abhängt, damit alle Feuchtigkeit um so viel leichter auf dem abhängigen Kanalboden nach c abziehen könne. Die Pflastersteine werden aber von a nach c hin allmälig höher genommen, so, daß die Oberfläche des Pflasters eine horizontale Lage erhält.

Ueber diesem Pflaster wird nun der Ofen aufgeführt.

Fig. 208. zeigt den Grundriß des Feuerheerdes mit dem in diesen horizontalen Querschnitt fallenden Mauerwerk. Man sieht, daß dieser Heerd einen Rost hat.

Fig. 209. zeigt den Grundriß des Steinheerdes mit dem in diesen horizontalen Querschnitt fallenden Mauerwerk. Auch dieser Heerd besteht aus einem Rost. Wegen der Länge der Roststangen ist noch ein besonderer eiserner Stab mitten unter dem Rost durgezogen, der aber mit einigen gegen die Mitte hin liegenden Roststäben etwa durch Schrauben oder auf irgend eine Weise verbunden werden muß.

Fig. 210. zeigt den lothrechten Durchschnitt des ganzen Ofens nach der Linie A B (Fig. 208). Man sieht hier bei 1, 1, die obersten Gewölbsteine über der Einsatzöffnung γ; bei 2, 2, die obersten Gewölbsteine über der Schöröffnung β, und bei 3, 3, die obersten Gewölbsteine über dem zur Aschengrube s führenden Gewölbe α. Die beiden Vierecke b, b sind die Durchschnitte des kreisrunden Abzugskanals (b b Fig. 207).

L, L, sind die Durchschnitte der um den Ofen herum geführten Wand, die von Leimen mit Stroh vermischt aufgeführt werden kann. So oft man ein Stück zu 3′ hoch aufgeführt hat, läßt man dieses Stück 5–6 Tage lang trocknen, und setzt dann erst wieder ein neues Stück zu 3′ hoch darauf. Man kann sich aber auch zur Aufführung dieser Wand wohl

getrockneter Leimensteine bedienen, wobei man erweichten Leimen als Mörtel gebraucht. Diese Wand wird so aufgeführt, daß ihre innere Fläche lothrecht steht, die äußere aber nach oben zu sich gegen den Ofen neigt; daher ist (Fig. 11.) h k y ein rechter, hingegen h n w ein spitzer Winkel.

Ich muß erinnern, daß ich die untere Breite oder Dicke dieser Wand (k n Fig. 211.) etwas zu klein genommen habe, und es ist rathsam, diese Breite um einen Fuß stärker zu nehmen, wenn die Wand bloß aus Leimen mit Stroh aufgeführt wird; bei der Aufführung mit Leimensteinen ist eine Verstärkung von $\frac{1}{2}$ Fuß hinlänglich.

p p ist die in der Mitte des Rostes liegende Roststange im Steinheerde, das Viereck r bezeichnet den Durchschnitt des unter der Mitte des Rostes hinlaufenden eisernen Staabes, welcher den Rost unterstützt.

q q ist die in der Mitte des Rostes im Feuerheerde liegende Roststange.

Zwischen der Ofenmauer und der äußern Wand L bleibt ein leerer, d. h. nur mit Luft angefüllter Raum, wovon man hier zur Rechten und Linken den Durchschnitt F sieht.

Zu oberst werden rings herum dergleichen Balken wie μ v aufgelegt, nur so weit von einander abliegend, daß sich dieses Balkenlager noch mit Mauerziegeln belegen läßt. Auf diese Belegung kommt noch eine Decke w Φ σ von Leimen mit zerhacktem Stroh. Hiermit ist also die den ganzen Ofen umgebende Höhle F, F, überall verschlossen, und sie bekommt nur an einer einzigen Stelle einen Ausgang in die freie Luft, die man in der folgenden Zeichnung sieht.

Fig. 211. zeigt den Ofen in demjenigen lothrechten Durchschnitt, welcher mit dem vorigen einen rechten Winkel macht.

Man sieht hier in der Erde zur Linken das Schächtchen, welches unten bei c mit dem Abzugskanal kommunicirt. Hier kann die sich von Zeit zu Zeit sammelnde Feuchtigkeit ausgeschöpft, oder auch, in manchen Fällen, ausgepumpt werden.

Insbesondere sieht man hier, wie der Durchschnitt des Kanals bei a merklich höher liegt als bei z.

Oben zur Rechten über der Höhlung F ist in der Bedeckung eine Oeffnung A angebracht, die etwa mit einer blechenen Röhre ausgefüttert werden kann. Diese wird nur mit einem Deckel zugedeckt, welchen die in der Höhle bei erfolgender Erwärmung sich ausdehnende Luft leicht um so viel lüften kann, daß sie durch ihre Expansivkraft der leimenen Wand L, L, nicht schädlich werden kann.

Zugleich sind hier die zwar nicht in diesen Durchschnitt fallenden, aber doch diesem Durchschnitt parallel liegenden Eingangsöffnungen α, β, γ zur Aschengrube, zum Feuerheerd und zum Steinheerd mit angedeutet worden. Die übrigen in dieser Zeichnung vorkommenden Stücke bedarfen keiner weitern Erklärung.

Ich merke nur noch an, daß statt des Rostes pp Fig. 210. oder f t Fig. 211. auch einzelne Bögen von Mauerziegeln über d v gesprengt werden können, die in gehörigen Zwischenräumen parallel neben einander stehen. Das Feuer schlägt dann durch die Zwischenräume zwischen diesen Bögen durch.

Die Abmessungen können etwa folgende seyn: (Fig. 211.)

Abmessungen nach der Höhe.

a′b′	1 $\frac{1}{2}$	rhl. Fuß.
b′c	3 $\frac{1}{2}$	— —

de	$3\frac{1}{2}$ rhl. Fuß.	für Holzfeuerung
	$2\frac{1}{2}$ — —	für die Feuerung mit Steinkohlen u. Torf.
fg	25 — —	
ky	23 — —	
Höhe des 1ten Gewölbes von unten im Lichten	$2\frac{1}{2}$ — —	
Höhe des 2ten	2 — —	für Holzfeuer
	$1\frac{2}{3}$ — —	für Steink. u. Torf.
Höhe des 3ten	5 — —	
Der Fall des Abzugskanals von der Höchstelle a bis zur tiefsten z	1 — —	

Anm. Wenn statt der Roststangen Brandreitel, d. i. Bögen von Mauerziegeln gebraucht werden, so kann man der Höhe d e einige Zolle zulegen.

Abmessungen nach der Breite.

ft	12 rhl. Fuß.
dv	11 — —
cq	5 bis 6 —
gu (der Durchmesser d. Ofens zu oberst) . .	7 — —
fh	$1\frac{1}{2}$ — —
hk	3 — —

kn . . .	$2\frac{3}{4}$ rhl. Fuß,	wenn die Wand von Leimensteinen aufgeführt wird.
	$3\frac{1}{4}$ — —	wenn sie aus bloßem Leimen mit gehacktem Stroh aufgeführt wird.
nd	$2\frac{1}{2}$ — —	
dx	$1\frac{1}{4}$ — —	
wy	um einen Fuß kleiner als kn	

§. 18.

Wenn nun Kalk gebrennt werden soll, so kommt es außer der gehörigen Auswahl der Kalksteine, die frei von Kiesen und von Thon sind, auf Oekonomie der Feuerung und auf Gleichheit des Durchbrennens bis zu dem Grade an, wobei alles Wasser und Kohlensäure von der Kalkerde abgeschieden sind. Daher folgende Vorschriften:

1) Die Kalksteine, welche eingesetzt werden, sollen kein zu großes Volumen und durch Liegen in freier Luft schon alle fühlbare Feuchtigkeit verlohren haben.

2) Man muß sie der Größe nach sortiren, und immer die größern dem Feuer näher bringen.

3) Man muß sie so einsetzen, daß sie beträchtliche Zwischenräume oder Lücken bilden, und zwar desto größere Lücken, je näher sie dem Feuerheerde liegen.

4) Die Einsatzöffnung (γ), durch welche ein Theil der Steine in den Ofen gebracht werden kann, wird nach dem Einsetzen jedesmal vermauert.

5) Die obere Mündung des Ofens wird, nachdem er mit Steinen gefüllt ist, etwa 5 = 6 Zoll hoch mit Leimen bedeckt,

und dann noch eben so hoch mit Erde oder Sand überschüttet, doch so, daß hinlängliche Oeffnungen in dieser Decke gelassen werden. Hierbei ist es sehr vortheilhaft das in Ansehung der Ziegelbrennereien von Hrn. Eiselen vorgeschlagene Verfahren gleichfalls anzuwenden, daß man nämlich jene Oeffnungen mit Röhren aussetzt, die noch 15 = 20 Zolle hoch über die Decke hervorragen. Der Zug wird hierdurch sehr befördert.

6) In den ersten 6 = 8 Stunden wird schwach gefeuert; dann wird das Feuer allmälig verstärkt, bis es etwa nach 12 Stunden seine volle Stärke erreicht.

7) Die Züge in der obern Mündung des Ofens mit den eingesetzten Röhren dienen hauptsächlich zur Regierung des Feuers. Es wird nämlich während dem Brennen bald die eine, bald die andere Zugöffnung in der Decke bedeckt und verschmiert, diejenige nämlich, aus welchen hellere und weniger Dämpfe aufsteigen als aus andern, weil man hieraus erkennt, daß die Steine, welche den andern Zügen Dämpfe zuführen, noch nicht bis zu demselben Grade durchgebrennt sind, und deßhalb der Feuerzug mehr nach diesen Zügen geleitet werden muß.

8) Wenn aus keinem Zug mehr beträchtliche Dämpfe aufsteigen, so kann man von Zeit zu Zeit einzelne Kalkstücke durch die Züge herausziehen und untersuchen, ob solche gehörig durchgebrennt sind. Dieses läßt sich theils aus ihrer Farbe, theils aus ihrer Leichtigkeit, theils durch wirkliches Löschen erkennen. Ein geübter Kalkbrenner bedarf des wirklichen Löschens nicht.

9) Findet man den Kalk gar gebrennt, so wird alles Feuer und Kohlen weggeräumt, alle Oeffnungen vollends gegen den Zutrit der Luft verwahrt, und in diesem Zustand der Kalk sich selbst noch eine Zeit lang (24 — 30 Stunden) überlassen, bevor er herausgenommen wird. Schon wenn

der Kalk seiner Gare nur nahe ist, wird die Schöröffnung größtentheils zugemauert, nur daß man oben zum Nachwerfen einzelner Scheide noch eine niedrige Oeffnung übrig oder (Tab. XXII. Fig. 230.) die Oeffnung α offen läßt. Oder man läßt in dem zugemauerten Stück noch 2 Oeffnungen über einander offen, um nicht nur allenfalls noch einige Scheide nachwerfen zu können, sondern auch noch einigen Luftwechsel zu bewirken.

10) Wo es die Umstände gestatten, brenne man nur im Sommer.

11) Damit der Ofen so wenig als möglich von seiner Wärme verliehre, so setze man nach vollendetem Brand so bald als möglich wieder ein.

§. 19.

Man hat auch Oefen, aus welchen während dem Brennen von Zeit zu Zeit gar gebrennter Kalk herausgenommen und wieder rohe Kalksteine oben nachgefüllt werden. Diese heißen insbesondere Stichöfen. Hierher gehört auch Rumfords immer brennender Kalkofen in Gilberts Ann. d. Phys. IV. B. 2. St. S .245.

C. Benutzung des gebrennten Kalks zum Mörtel und Cement — auch einige andere Kitte.

§. 20.

Der gebrennte Kalk (lebendiger, ungelöschter Kalk) hat durch das Ausglühen seine Kohlensäure und sein Wasser und hiermit überhaupt etwa $\frac{2}{3}$ von seinem ganzen Gewicht verlohren, wenn die Steine trocken in den Ofen gekom-

men waren. Er hat jetzt die Eigenschaften einer reinen Kalkerde. Bald nach dem Brennen mit hinlänglichem Wasser vermischt geräth er in eine heftige innere Bewegung seiner Theile, die mit beträchtlicher Erhitzung verbunden ist. Dabei werden die Wassertheilchen so innig mit den Kalktheilchen vereinigt, daß z. B. drei Pfunde Wasser mit einem ℔ gut gebrennten Kalk nach der Vermischung nicht mehr Raum einnehmen als die 3 ℔. Wasser vor der Vermischung allein einnahmen. Der gebrennte, auf diese Weise mit Wasser gesättigte Kalk heißt nun gelöschter Kalk.

Ungelöscht der Luft ausgesetzt zieht er auch aus solcher nach und nach Feuchtigkeit und zugleich Kohlensäure an. Beides, dieses langsame Ansaugen wäßrichter Theilchen aus der Luft und der damit zugleich verbundene Beitrit der Kohlensäure vermindert die Güte des Mörtels; letzteres ist für sich klar, und ersteres behaupte ich darum, weil die innige Vereinigung des Kalks mit Wasser die vollkommene Zertheilung der kleinsten Kalktheilchen voraussetzt, welche durch die heftige Erschütterung derselben mit bewirkt wird, die mit der entstehenden hohen Temperatur verbunden ist. Es wird aber bei jenem langsamen Ansaugen wäßrichter Theilchen aus der Luft die Temperatur nicht merklich erhöht.

§. 21.

Das Volumen des rohen Kalks wird nicht viel durch das Brennen vermindert, sondern hauptsächlich seine Dichtigkeit.

Um 1 ℔. gebrennten Kalk zu löschen, braucht man etwa $2\frac{1}{3}$ ℔. Wasser.

Wegen der Verdampfung erhält man also nicht völlig $3\frac{1}{3}$ ℔. gelöschten Kalk von 1 ℔. gebrenntem Kalk.

Auch giebt 1 Kub. Fuß roher dichter Kalkstein nach dem Brennen $3\frac{1}{3}$ Kub. Fuß gelöschten Kalk.

Dem Maaße nach braucht man zu 1 ½ K. Fußen gebrennten Kalksteinen (ihre Zwischenräume mit begriffen) etwa 3 K. Fuß Wasser, welches dann in der Mischung etwa 3 ⅓ K. Fuß gelöschten Kalk giebt. Oder 9 K. F. gebrennter Kalk geben etwa 20 K. F. gelöschten.

Eine dichte Masse von Kalkstein giebt, in Stücke zerschlagen und dann mit mannigfaltigen Lücken zusammengehäuft, nothwendig ein größeres Volumen; und da die Größe dieses Volumens von der Menge und Größe jener Lücken abhängt, so läßt sich sein Verhältniß zum Volumen der dichten Masse nicht ein = für allemal mit Genauigkeit festsetzen. Man fehlt inzwischen nicht viel, wenn man annimmt, daß 300 K. Fuße auf gewöhnliche Weise gebrochene und aufgesetzte Steine etwa 200 K. F. wirkliche Steinmasse enthalten, so, daß ein Drittheil des Haufens bloß aus Lücken besteht.

Hiernach würde man also aus einem Haufen von 300 K. F. gebrochenen rohen Kalksteinen etwa $3\frac{1}{3} \times 200 = 666$ Kub. F. gelöschten Kalk erhalten.

Mit ziemlicher Sicherheit kann man in der Ausübung 600 Kub. F. gelöschten Kalk von 300 K. F. aufgesetzten Kalksteinen rechnen. Da nun zu 300 K. F. gebrenntem Kalk noch etwas mehr als 300 K. F. roher Kalkstein erfodert werden, so kann man mit völliger Sicherheit die Regel gebrauchen:

Ein Haufen von 300 Kub. F. gebrenntem Kalk giebt 600 Kub. F. gelöschten Kalk — oder für jeden K. F. gebrennten Kalk erhält man 2 K. F. gelöschten.

§. 22.

Nach den verschiedenen Arten des Löschens unterscheidet man den eingesümpften und den zu Mehl gelöschten Kalk.

I. Die Löschung durch Einsümpfen ist die gewöhnliche Löschungsart.

Man macht nämlich in der Erde eine Grube 3 = 4 = 5 Fußen breit, 6 = 8 10 Fußen lang, und 12 — 15 Zolle tief, und belegt sie hiernächst auf dem Boden und an den Seiten mit Brettern.

Man faßt auch wohl über der Erde einen Raum nur mit vier Brettern ein, die man mit Pfählen befestigt, und dann allenfalls von außen rings herum mit Erde oder Letten bewirft und verdammt.

So ein Behältniß heißt eine Speisepfanne, die nun beim Löschen etwa zur Hälfte mit Kalksteinen angefüllt wird. Die Kalksteine werden mit Wasser, das keinen merklichen Gehalt an Kohlensäure hat, überschüttet. Ein geringer Antheil von Kohlensäure kann um so weniger schaden, als durch die bald entstehende Hitze solche dem Wasser noch großentheils entzogen wird. Da die entstehende Hitze das ihrige zur vollkommenen Vereinigung des Kalks mit Wasser beiträgt, so darf das Löschungswasser weder zu langsam noch zu schnelle oder in zu großer Menge auf einmal zugeschüttet werden, weil beides die Entstehung einer hohen Temperatur verhindern würde.

Dem Zerfallen der mit Wasser übergossenen Kalksteine kommt man mit einer Krücke zu Hülfe, mit der man den allmälig entstehenden Brei unaufhörlich bis zur vollendeten Löschung herumrührt.

Je früher dieses Löschen nach dem Ausnehmen der Steine aus dem Ofen vorgenommen wird, desto besser geht diese Löschungsart von statten.

II. Löschung des Kalks zu Mehl. Man läßt den Kalk gleich nach dem Brennen zu kleinen Stücken, in der Größe eines Eyes oder einer Nusse, zerschlagen oder pochen;

füllt einen geflochtenen Korb, bis auf 1 ½ oder 2 Zoll unter dem Rande, damit an, und taucht solchen bis zum Rand in einer mit Wasser gefüllten Kufe unter. Das nun etwa nur 1 ½ = 2 Zolle hoch über dem Kalk stehende Wasser geräth nun allmälig ins Sieden, und sobald dieses erfolgt, zieht man den Korb heraus, läßt das Wasser abträufeln, und leert ihn in ein Behältniß aus. In diesem Behältnisse zerfällt der Kalk nach und nach zu Mehl. So wird dieser zu Mehl gelöschte Kalk oder Staubkalk zum Transport in Tonnen vorzüglich geschickt.

§. 23.

Die gebrennten Kalksteine sind zuweilen nicht in allen ihren Theilen gehörig durchgebrennt, oder enthalten auch fremdartige nicht kalkerdige Theile, auch wohl Gyps. In solchen Fällen dient die Löschung zu Mehl als Reinigungsmittel. Indem man nämlich den Staubkalk durchsiebt, bleiben die nicht gehörig durchgebrennten Kalksteinbröckchen und andere bei diesem Löschen nicht in Mehl zerfallene Bröckchen zurück.

§. 24.

Wegen der Erinnerung (§. 20.) muß der gebrennte Kalk bald, am besten gleich, nach seinem Herausnehmen aus dem Ofen gelöscht werden. Den eingesümpften verwahrt man in zweckmäßigen Gruben von wenigstens 6 Fuß tief, weil sich der tiefer liegende immer besser hält. Die Weite einer solchen Grube muß dem bestimmten Vorrath angemessen seyn. Die gegebene Anzahl von Kub. Fußen mit der in Fußen angegebenen Tiefe der Grube dividirt, giebt die Grundfläche der Grube in Quadratfußen. Der so gefundenen Weite giebt man in der Länge sowohl als in der Breite etwa 5 Fuß zu, damit man rings herum einen Fuß weit von den Wänden der aus-

gehobenen Grube eine etwa 1½ Fuß dicke Mauer aufführen kann. Der auf diese Weise rings um die Mauer herum sich ergebende leere Raum wird dann mit Letten ausgestampft, und der Boden gleichfalls mit Letten überdammt, und hiernächst mit Dielen überlegt.

Diese Grube wird bis auf die obersten 2 Fuße mit gelöschtem Kalk angefüllt, und bleibt nun einige Tage offen stehen, um sich mehr zu setzen, und das überflüssige Wasser über ihn treten zu lassen, das man dann ableitet.

Nunmehr wird der Kalk mit Brettern überdeckt, und über solchen die Grube vollends mit Erde angefüllt, die dann den Kalk einige Fuße hoch bedeckt, und ihn gegen die Einwirkungen der Luft und der Kälte so wie gegen starkes Eintrocknen schützt.

§. 25.

Die Meinungen über den Vorzug des längstgelöschten oder des frischgelöschten Kalks sind so getheilt, und selbst unter sachkundigen und erfahrnen Männern so widersprechend, daß sich daraus wohl schließen läßt:

Der Unterschied in der Güte bei verschiedenem Alter müsse überhaupt nicht bedeutend oder nur zufällig und nicht sowohl Folge des Alters als Folge anderer Nebenumstände seyn.

Verschiedene Güte des gelöschten Kalks oder des daraus bereiteten Mörtels kann von ganz andern Umständen herrühren, auf die das Alter des Kalks gar keinen Bezug hat. Ein reinerer Kalkstein giebt bessern gelöschten Kalk oder bessern Mörtel als Kalkstein, der zugleich andere Erdarten enthält. Gebrennter Kalk, der in allen seinen Theilen gehörig durchgebrennt ist, giebt bessern Mörtel als ein nicht gehörig durchgebrennter. Endlich kann aber auch bei gleicher Güte des ge-

löschten Kalks die Güte des Mörtels sehr verschieden seyn, wenn entweder der damit vermengte Sand bei beiden nicht gleich gute Eigenschaften hat, oder nicht in einerlei Verhältnisse in beiden gemengt, oder auch bei dem Vermengen selbst nicht gleicher Fleiß angewendet worden ist. Bei so mannigfaltigen Ursachen der möglichen verschiedenen Güte des Mörtels ist man meines Erachtens gar nicht berechtigt, in irgend einem Falle den Unterschied der Güte von der Verschiedenheit des Alters herzuleiten.

Uebrigens verdient hier noch angemerkt zu werden, daß der noch löschwarme Kalk, der nämlich vom Löschen her noch eine merklich erhöhte Temperatur hat, unter sonst gleichen Umständen den besten Mörtel giebt. Denn 1) wird der Zusammenhang der Kalktheilchen unter sich durch die höhere Temperatur vermindert, so, daß solche sowohl von den Sandkörnchen als von den Mauersteinen um so viel leichter angezogen werden können; 2) die Poren der Sandkörnchen und selbst der Mauersteine werden durch die Erwärmung erweitert, so, daß kleine Kalktheilchen leichter eindringen können; und 3) das Mauerwerk kann wegen der Erwärmung um so viel leichter die überflüssige Feuchtigkeit wieder absetzen.

§. 26.

Gelöschter Kalk für sich allein dient, mit vielem Wasser verdünnt, zum Anweißen der Wände. Inzwischen haben die Kalktheilchen unter sich einen nur sehr geringen Zusammenhang, daher dergleichen Wände sehr leicht abfärben, und jedes Kleid bei der leisesten Berührung weiß machen. Aus diesem Grunde setzt man bei diesem Gebrauche des Kalks etwas Gyps hinzu. Zum Weißen oder Uebertünchen brettener Wände ist es gut, wenn man feinen Sand mit Leimwasser in die Außenfläche der hölzernen Wand stark einreibt, indem man, bevor die Dielen aufgestellt und befestigt werden, solche mit feinem

eckichten Sand bestreut, und schwere Steine darüber hin und her schiebt, wodurch feine Sandkörnchen in die Dielen eingepreßt werden. Hiernächst werden die aufgerichteten Wände mit der Tünche angestrichen. Das Leimwasser kann man sich selbst bereiten, indem man Schnitzeln von weiß gegerbtem Leder, die etwa bei Handschuhmachern abfallen, in Wasser kocht und solches fleißig umrührt.

§. 27.

Gelöschter Kalk mit Sand vermengt macht den gemeinen Kalkmörtel aus. Er hat Wasser genug, wenn er langsam von der Mauerkelle in zusammenhängender Masse abrütscht. Wenn der Mörtel sogleich verbraucht werden soll, so geschieht die Vermengung des Sandes mit dem Kalk am besten gleich beim Löschen. Bei dieser Vermengung kommt sehr vieles auf Güte und Verhältniß des Sandes zur Menge des Kalkes an. Aber man darf dabei ja nicht außer Acht lassen, daß auch vollkommene Gleichförmigkeit des Gemenges eine wesentliche Erfoderniß zu einem guten Mörtel ist.

§. 28.

Bei der Güte des Sandes kommt es auf Reinheit und Form des Sandes an.

Unreiner Sand, der mit Thon oder andern Erdarten (auch nur als Staub) vermengt ist, verdirbt den Mörtel; er geht so verunreinigt mit dem Kalke eine schwächere Bindung ein, und hält Abwechslungen der Witterung nicht so gut aus. Man kann ihn zu dem Ende auswaschen oder schlämmen.

In Ansehung der Form lehrt die Erfahrung, daß der irreguläre scharfkantige gegrabene der beste ist. Die Gründe hiervon sind:

Einmal wird durch das Abschleifen der Sandkörner die Porosität ihrer Oberfläche vermindert, theils durchs Abreiben unzähliger kleiner Hervorragungen, welche zwar nur sehr kleine Vertiefungen bilden, die aber doch für die kleinsten Kalktheilchen immer noch hinlänglich sind, um da einzugreifen, und sich auf solche Weise mechanisch mit den Sandkörnchen zu verbinden; theils durch das beim Abschleifen entstehende Steinmehl, welches auch die kleinsten Unebenheiten der äußern Fläche noch ausfüllt. Die Kalktheilchen können also weniger in die Sandkörnchen eingreifen, und die Sandkörnchen können die Feuchtigkeit weniger einsaugen, welche Kalktheilchen mit sich führt.

Fürs andere muß man erwägen, daß die Sandkörnchen durch ihre Form sich zugleich dem Verschieben widersetzen sollen; ein Zweck, der desto weniger erreicht wird, je mehr sich die Sandkörnchen der kugelförmigen Gestalt nähern und je glätter sie sind.

Fürs dritte muß die Bindung desto stärker seyn, je größer die Anzahl von Punkten ist, in welchen eine bestimmte Masse Sand von einer bestimmten Masse Kalk berührt wird. Es ist aber aus der Geometrie bekannt, daß ein Sandkörnchen oder überhaupt jeder Körper bei einerlei Kubikinhalt eine desto größere Oberfläche hat, je irregulärer er ist oder jemehr er von der Kugelform abweicht.

Aber auch die Größe der Sandkörner darf nicht ganz außer Acht gelassen werden. Man kann den Sand durch Sieben nach seiner verschiedenen Größe in drei Haufen sortiren, so, daß die kleinsten Sandkörner nicht unter $\frac{1}{4\frac{1}{3}}$ und die größten nicht über $\frac{1}{8}$ Rhl. Zoll im Durchmesser halten. Die gröbste von diesen drei Sorten kann Grand, die mittlere gemeiner Sand, und die feinste feiner Sand heißen.

Nach Versuchen, die Forster angestellt hat, sind

1) 1 Pfund zu Mehl gelöschter Kalk mit 5 Pf. Grand.

2) 1 Pf. dergleichen mit etwa $4\frac{3}{4}$ Pf. gemeinem Sand.

3) 1 Pf. dergl. mit $6\frac{1}{2}$ Lb. feinem Sand.

4) 1 Pf. dergl. mit einem Gemenge von 4 Lb. gemeinem und 3 Lb. feinem Sand

die besten Verhältnisse; aber der Mörtel no. 4. ist der beste, no. 1. der schlechteste, und no. 3. besser als no. 2.

Beträchtliche Abweichungen von dergleichen erprobten Verhältnissen geben beträchtlich schlechtere Mörtel. Wird der gelöschte Kalk nicht auf eine gleichförmige Weise mit dem Sand vermengt, so wäre es eben so viel, als wäre das dabei angenommene Verhältniß gar nicht beobachtet worden. Wird z. B. nach no. 4. ein Zentner gelöschter Kalk mit 4 Zentnern gemeinem Sand und 3 Zentnern feinem Sand vermengt, so kann bei ungleichförmigem Gemenge bald 1 Lb. gelöschter Kalk mit 3 Lb. gemeinem, und 6 Lb. feinem Sand, bald 1 Lb. gel. Kalk mit 5 Lb. gemeinem, und mit Lb. feinem Sand u. s. w. vermengt seyn, und der gesammte Mörtel könnte also nur als ein Aggregat von Kalk und Sand angesehen werden, das durchaus keinen guten, sondern einen sehr schlechten Mörtel abgäbe. Eben darum ist sehr sorgfältige Verarbeitung des Mörtels zu einem gleichförmigen Gemenge eine so wesentliche Bedingung, daß ohne sie durchaus kein guter Mörtel zubereitet werden kann.

§. 29.

Wenn von eingesümpftem Kalk und vom Verhältniß dem Maaße nach die Rede ist, so erhält man ganz andere Verhältnißzahlen. Aus §. 21. und andern Erfahrungen wird man folgendes festsetzen dürfen:

Man nehme zu einem Gemenge von 4 Kub. Fußen gemeinem Sand und 3 Kub. Fußen feinem $2\frac{1}{2}$ K. F. gelöschten (eingesümpften) Kalk.

Es muß dabei alle Mühe auf höchste Gleichförmigkeit des Gemenges verwendet werden.

Dieses Gemenge giebt nur wenig über 7 Kub. Fuß Mörtel, und man thut daher wohl, bei Ueberschlägen nur auf 7 K. F. zu rechnen. Daher dann folgende Regeln:

I. Man rechne in der Ausübung so viel Sand dem Maaße nach als man Mörtel verlangt.

II. Man rechne $\frac{2\frac{1}{2}}{7}$ oder $\frac{5}{14}$ so viel gelöschten Kalk dem Maaße nach als man Mörtel verlangt.

III. Weil man etwa nur $\frac{2}{9}$ so viel ungelöschten als gelöschten Kalk braucht, so hat man etwa $\frac{2}{9} \times \frac{5}{14}$ d. i. $\frac{4\frac{5}{8}}{9}$ so viel ungelöschten Kalk nöthig als man Mörtel verlangt. Daher für die Ausübung die hinlänglich sichere Regel:

Man rechne $\frac{1}{2}$ so viel gebrennten ungelöschten Kalk dem Maaße nach als man Mörtel verlangt.

§. 30.

Mit dem gemeinen Kalkmörtel können zu verschiedenen Zwecken mehrere Veränderungen vorgenommen werden. Zusätze von ungelöschtem Kalk beim Vermauern, oder von fein gestoßenen Ziegelsteinen, von Steinkohlenasche, von Hammerschlag können in richtigem Verhältnisse genommen den gemeinen Mörtel noch verbessern. Wo es an Sand fehlt, können auch zerstampfte kieselartige Steine seine Stelle ersetzen, und ohne Zweifel auch zerstoßener Basalt. Solche Steine können in

einem Ofen durch Rösten vorher mürbe gemacht, und dadurch zum Pochen geschickter gemacht werden.

Sollte nicht auch der Trippel zum Mörtel brauchbar seyn?

Soll ungelöschter Kalk beim Mauern zugesetzt werden, so muß man vorher dem gemeinen Mörtel um so viel weniger Kalk in Vergleichung mit dem Sand beimengen, und etwas mehr Wasser, damit der zugesetzte ungelöschte Kalk sich gehörig ablöschen kann.

§. 31.

Roher Thon verdirbt den Mörtel, hingegen ist ihm Beimengung von gebrenntem Thon (wie fein zerstampfte Ziegeln) sehr dienlich. Inzwischen giebt ein mit Thon vermischter Kalkstein, wenn gleich der Thon mit gebrennt wird, doch keinen guten Mörtel, welches also auch vom Mergel gilt, weil dieser aus Kalk und Thon besteht. Durch die Vereinigung der Kalk- mit der Thonerde schmelzen nämlich viele Kalktheile mit Thontheilen zusammen, die dann nachher keiner Löschung fähig sind. Die zusammengesinterten Theile vertreten dann die Stelle des Sandes, leisten aber doch nicht ganz dasselbe; und viele Kalktheilchen, die nicht mit Thontheilchen zusammengesintert sind, haben wegen ihrer genauen Vereinigung mit der Thonerde doch nicht ganz die Eigenschaft einer reinen Kalkerde.

Zwar gebraucht man in manchen Gegenden diesen Mergelkalk, aber es ist auch eine ausgemachte Erfahrung, daß man ihm etwa nur halb so viel Sand zusetzen darf, als dem reinen Steinkalk, und daß er doch auch in diesem ihm angemessenen Vermengungsverhältniß nicht die bindende Kraft des reinen Steinkalks zeigt.

§. 32.

Mauerwerke, die dem Eindringen des Wassers ausgesetzt sind, bedarfen solcher Mörtel, die sehr bald erhärten und das Wasser nicht eindringen lassen. Sie heißen Cemente, und bestehen aus gelöschtem Kalk in genauer Vermengung mit gewissen Zusätzen. Dahin gehören Ziegelmehl in Verbindung mit ungelöschtem Kalk, gemahlener Traß, gemahlener Rheinländischer Mühlstein, Puzzolanerde, auch Sand und Traß zugleich, auch wohl gerösteter und zerstoßener Basalt.

Die Puzzolanerde (vulkanische Asche) ist eine von Vulkanen ausgeworfene lose und feine Erde oder Asche von gelbbrauner, grauer oder schwarzer Farbe. Man findet sie in Italien, in der Gegend von Rom; die Holländer erhalten sie in Menge von Civita Vechia. Vorzüglich findet man sie in Unter-Italien, in der Gegend um Neapel, die zum Theil grau ist. Die beste graue findet man bei Puzzuoli so fein wie ein Mehl. Von dieser hat die vulkanische Asche überhaupt den Namen der Puzzolanerde erhalten. Diejenige, welche verführt wird, ist gewöhnlich schon in größern oder kleinern Klümpchen zusammengebacken. Sie ist eigentlich nur ein gebrennter mit Eisentheilen und sehr wenig Kalk vermengter Thon. Das darin befindliche Eisen ist nur wenig oxydirt (verkalkt), so, daß es vom Magnet angezogen wird.

Der Traß (vulkanischer Tuf) ist eine aus vulkanischer Asche mit eingesprengten Stücken von Bimsstein oder Lava zusammengebackene mehr oder weniger durchlöcherte Masse. Oft sind ihm Quarzkörner, Schörlkörner, Glimmer u. a. Steinarten mit beigemengt. Er ist weich und von verschiedener Festigkeit, so, daß er zuweilen selbst als Baustein dienen könnte. Man findet ihn gleichfalls in den Gegenden um Rom und

Neapel, und in Teutschland am Niederrhein in der Gegend von Andernach.

Rheinländischer Mühlstein ist eine schwärzlich-graue poröse Steinart, die bei einer nicht sehr beträchtlichen Härte doch mit dem Stahl einige Funken giebt. Der hiesige Hr. Geh. Hofr. Succow fand in 100 Theilen (dem Gewicht nach)

20 Thonerde mit Eisen
72 Kieselerde, und
8 Kalkerde.

Man findet ihn vorzüglich zu Niedermennig im Trierischen.

Sein poröses Gewebe, seine schwärzliche Farbe, der metallische Zustand des darin befindlichen Eisens, die unter ihm liegende dichte Lava und der zuweilen über ihm in der ihn deckenden Erdlage befindliche Bimsstein unterstützen die Meinung, daß er ein vulkanisches Produkt sey.

§. 33.

Bei der Zubereitung verschiedener Cemente kann man folgende Vermengungsverhältnisse bemerken.

I. Der Loriotsche Mörtel (Cement) besteht aus einem Gemenge von Ziegelmehl, Sand und gelöschtem Kalk, mit ungelöschtem, welcher erst beim Vermauern hinzukommt:

Nämlich:

1 Kub. Fuß durchgesiebtes feines Ziegelmehl von hart gebrennten Ziegeln.

2 Kub. F. feiner guter Sand.

¾ bis 1 Kub. F. gelöschter Kalk.

werden gehörig gleichmäßig vermengt, und nun erst beim Vermauern durch Wasser noch verdünnt, und dann

1 K. F. klein gestoßener ungelöschter Kalk

darunter vermengt. Dieser Mörtel wird sogleich warm verbraucht.

II. Ein Gemenge von

1 Kub. F. gelöschtem Kalk
1½ — — fein gemahlenem Traß.

III. Ein ähnliches Gemenge, nur Rheinl. Mühlstein statt des Traßes gebraucht.

IV. Ein ähnliches Gemenge, nur Puzzolanerde statt des Traßes.

No. II., III. u. IV. erhärten sehr bald, und darfen daher nicht im Vorrath gehalten werden. Auch stehen sie beim Gebrauch in freier Luft, selbst dem gemeinen Mörtel nach, weil sie dem Kalk das zu seiner steinartigen Bildung, die er wieder annehmen muß, erfoderliche Wasser zu frühe entziehen, oder weil die Theilchen des Mörtels nicht lange genug im erweichten Zustande bleiben, um von den Steinen des Mauerwerks allmälig angezogen, und mit solchen verbunden zu werden.

V. Klein gemahlener gerösteter Basalt würde wahrscheinlich die Stelle des Traßes vertreten.

Zu Mauerwerken, die bald über, bald unter dem Wasser stehen, dient:

VI. 3 Kub. F. gelöschter Kalk
2 — — Sand
2 — — Traß
} bei den Holländern.

VII. $2\frac{1}{2}$ Kub. F. gel. Kalk
3 — — grober Sand
3 — — feiner —
1 — — Traß
} nach Forster.

VIII. In der Berliner Sammlung für die Baukunst 2. B. S. 102. findet man nachstehenden Kitt für Mauerwerke an feuchten Plätzen oder die selbst dem Zutrit des Wassers ausgesetzt sind:

Kalk mit Ochsenblut (statt Wassers) gelöscht.

Ziegelmehl, so viel als hinlänglich ist, dem Gemenge die Steifigkeit des gewöhnlichen Mörtels zu geben.

Dieser Kitt ist zur Erhaltung trockener Keller in Frankreich sehr brauchbar befunden worden. Er soll nicht nur im Wasser seine Bindungskraft behalten und unerweichbar bleiben, sondern selbst dem Wasser allen Eingang verschließen, also nicht springen, keine Risse bekommen.

Doch ist zu dem letzteren Zwecke, um nämlich völlig wasserdichtes Mauerwerk zu erhalten, der folgende Kitt zuverläßiger:

IX. 5 Pfunde Staubkalk, der so trocken als möglich gemacht wird.
$2\frac{1}{2}$ Pf. ganz trockenes Ziegelmehl.
$\frac{1}{2}$ Pf. Hammerschlag.
$\frac{1}{4}$ Pf. pulverisirtes Glas.
2 Pf. Leinöl.

Es ist nicht rathsam, mehr, als hier angegeben ist, von einem Manne auf einmal verarbeiten zu lassen.

Die Masse wird anfänglich nur mit wenigem Oele in einem Mörser wohl zusammengestampft, alsdann das übrige Oel, bis auf $\frac{1}{4}$ ℔., hinzugegossen, und nun aufs Neue zu einem steifen Teich mit anhaltender Arbeit zusammengestoßen, alsdann das noch übrige $\frac{1}{4}$ ℔. Oel hinzugeschüttet, und nun die ganze Masse aus dem Mörser genommen, und auf einem großen zugerichteten Werkstein noch 7 = 8 Stunden lang mit einem 15 = 20 ℔. schweren Hammer anhaltend geschlagen und unter einander gearbeitet.

Dieser Kitt kann für sich nur ein paar Tage lang in trockener Luft aufbewahrt werden, aber wohl eine Woche lang, wenn man ihn mit einem feuchten Umschlag an einem kühlen Ort verwahrt.

Das Mauerwerk kann mit einem der vorhergehenden (I — VIII) Cemente aufgeführt seyn. Nur läßt man da, wo das Wasser abgehalten werden soll (da dann ordentlich behauene Steine die Wandfläche bilden müssen), offene Fugen, die vollkommen trocken seyn müssen. Vor dem Gebrauch dieses Kitts (IX) werden diese Fugen oder Vertiefungen auch noch vom Staub gereinigt, und mehrmalen mit Oel ausgestrichen, alsdann der verfertigte Kitt mit Gewalt in die Fugen eingetrieben.

Nach etwa 8 = 10 Tagen ist diese Verkittung schon gehörig erhärtet; während dieser Zeit müssen etwaige Risse, die im eingetriebenen Kitt hin und wieder entstehen, sorgfältig aufgesucht, mit Oehl ausgestrichen, und aufs Neue zusammen getrieben werden.

Andere Kitte, die des gelöschten Kalks nicht bedürfen, gehören nicht hierher; inzwischen wird es den Lesern dieser Schrift nicht unangenehm seyn, wenn ich noch folgende beifüge:

Ein trefflicher Steinkitt ist folgender heiße Kitt:

24 Loth Colophonium
3 — gelbes Wachs
2 — Terpentin
1 — gegossener Mastix (Harz in gelblicht-weißen Körnern von einer Art von Pistacien)
1 — Schwefel

Eine starke Hand voll Ziegelmehl.

Dieses Gemenge wird über Feuer zerlassen. Die Fugen, in welche dieser heiße Kitt gegossen wird, werden vorher mit einem glühenden Eisen oder mit Kohlen heiß gemacht. Sind die Fugen keine horizontale, sondern stehende an einer Mauer, so legt man nur eine Leiste darüber, welche die ganze Fuge offen läßt, und verwahrt diese angelegte Leiste hinlänglich mit Letten.

Als ein sehr guter Kitt, Porcellan, Glas und thönerne Gefäße zu verkitten, wurde im Reichsanz. vom J. 1803. No. 60. folgender angegeben:

Man vermische einen recht alten klaren Leinölfirniß mit geschabter Kreide, so, daß die Masse die Dicke eines venetianischen Terpentins erhält, und bei dem Auftragen nicht abfließt. Wenn es angeht, so werden die hiermit bestrichenen und dann zusammengesetzten Theile noch mit einer umbundenen Schnure zusammengepreßt. So läßt man die Verkittung 3 = 4 Wochen in gelinder Sonnen = oder Ofenwärme stehen.

Der beste Leim, um Kork auf Glas zu befestigen, ist: Siegellack in Weingeist aufgelöst.

§. 34.

Es ist nicht so ganz leicht, die Menge des gemeinen Mörtels zu bestimmen, welche zu einem bestimmten Mauerwerk erfodert wird. Man muß zu dem Ende drei Gattungen von Mauersteinen unterscheiden

1) Gemeine Bruchsteine.
2) Gebrennte Mauersteine, Mauerziegeln.
3) Quadern, Werksteine.

1. Bestimmung des Mörtels bei gemeinen Bruchsteinen.

Es ist eine für alle Arten von Mauerwerken allgemein geltende Regel, daß kein Stein an irgend einer Stelle einen anliegenden unmittelbar berühren darf. Aber größere Zwischenräume, die mit Mörtel ausgefüllt sind, müssen mit kleinern Steinen ausgezwickt werden, so, daß ein Theil des darin befindlichen Mörtels wieder herausgetrieben wird.

Wenn dieses überall mit allem Fleiße beobachtet würde, so würde man auch bei kleinern Bruchsteinen nicht leicht über $\frac{1}{5}$ des gesammten Mauerwerks für die mit Mörtel auszufüllende Zwischenräume in Anschlag bringen dürfen. Aber in der Ausübung darf man auf eine solche Genauigkeit nicht rechnen. Man kann daher die Regel festsetzen:

Wenn im Durchschnitt genommen etwa 4 Steine auf 1 Kub. Fuß gehen, so wie sie beim Brechen aufgesetzt werden, so darf man $\frac{1}{4}$ vom Mauerwerk für die Zwischenräume annehmen — also 1 Kub. F. Mörtel auf 4 K. F. Mauerwerk. Bei kleinern Steinen bringt man etwas mehr, bei größern etwas weniger in Anschlag.

II. Bestimmung des Mörtels bei Mauerwerk von Mauerziegeln.

Es sey

die Anzahl einzelner Steine, welche neben einander gelegt, mit Inbegriff der Fugen, die Länge einer Mauer ausmachen, = l;

die Anzahl einzelner Steine, welche neben einander gelegt, mit Inbegriff der Fugen, die Dicke der Mauer ausmachen, = d;

die Anzahl einzelner Steine, welche auf einander gelegt, mit Inbegriff der Fugen, die Höhe der Mauer ausmachen, = h;

die Abmessung eines Steins, nach der Dicke der Mauer genommen, = λ;

Die Abmessung eines Steins, nach der Länge der Mauer, = β;

Die Abmessung eines Steins, nach der Höhe der Mauer, = δ.

so ergeben sich folgende Bestimmungen.

Die unterste Steinschichte einer parallelepipedischen Mauer von Ziegeln macht mit der 2ten die erste Fuge; die 2te mit der 3ten Schichte die 2te Fuge u. s. w. Weil nun überhaupt die Anzahl der über einander liegenden Steinschichten = h ist, so ist

die Anzahl aller horizontalen Fugen = h — 1

Die Oberfläche einer jeden horizontalen Steinschichte ist, die Breite der Fugen bei Seite gesetzt, die Summe der Grundflächen von d $\times$ l Steinen; jede solche einzelne Grundfläche ist aber = $\lambda \times \beta$, also

die Grundfläche jeder Steinschichte = d, l. λ. β

und daher

I. die Summe aller zu bespeisenden horizontalen Steinflächen $= (h-1).\ d.\ l.\ \lambda.\ \beta$

In jeder Steinschichte bildet die nach der Dicke der Mauer durchgehende Seite eines Steins eine lothrechte Fläche $= \delta.\ \lambda$, also d Steine, welche die ganze Mauerdicke ausmachen, eine lothrechte Fläche $=$ d. $\delta.\ \lambda$. Eine solche Fläche kommt aber für jede Steinhöhe in Rechnung, also ist jede lothrechte nach der ganzen Breite und Höhe der Mauer in Rechnung kommende zu bespeisende Fläche $=$ h. d. $\delta.\ \lambda$, und daher

II. Die Summe aller nach der Breite der Mauer durchgehenden Flächen, welche bespeist werden müssen, für die ganze Mauer $= (l-1).\ h.\ d.\ \delta.\ \lambda$

Ebenso, immer noch die Fugen bei Seite gesetzt,

Die Summe aller nach der Länge der Mauer durchgehenden Flächen, welche bespeist werden müssen, $= (d-1).\ l.\ \beta.\ h.\ \delta$

Weil aber auf die von der Speise selbst herrührende Vergrößerung sowohl der Länge als der Höhe der Mauer bei dieser letzten Bestimmung mit Rücksicht genommen werden muß, so muß man $l\,\beta + (l-1).\ b$ statt $l\,\beta$ und $h\,\delta + (h-1).\ b$ statt $h\,\delta$ setzen, wenn die Breite einer Fuge oder die Dicke des Mörtels zwischen den Steinen durch b ausgedruckt wird. Demnach, mit Rücksicht auf die Breite der Fugen,

III. die zuletzt erwähnte Sume $= (d-1).\ (l\beta + (l-1).\ b).\ (h\,\delta + (h-1).\ b)$

Hieraus (I, II. und III.) ergiebt sich also

die Summe aller mit Mörtel zu belegenden Flächen des ganzen Mauerwerks

$$= (h - 1).\, d\, l\, \lambda\, \beta + (l - 1).\, h\, d\, \delta\, \lambda + (d - 1).\, (l\, \beta + (l - 1).\, b).\, (h\, \delta + (h - 1).\, b)$$

wo b, λ, β und δ am bequemsten in Zollen ausgedruckt werden.

Diese Fläche darf man nur mit der Dicke des Mörtels, also mit b, multipliciren, um die Menge des Mörtels in Kub. Zollen zu erhalten. Die Division mit 1728 giebt hiernächst die Kub. Fuße.

Druckt man die Masse in Zollen aus und setzt $b = \frac{1}{4}$ Zoll, so findet man für eine Mauer zu 6′ lang, 6′ hoch und 4′ dick oder für 144 K. F. Mauerwerk, wenn die Steine $10\frac{1}{2}$ Zoll lang, $5\frac{1}{2}$″ breit und $2\frac{1}{2}$″ dick sind

den erfoderlichen Mörtel = 24 Kub. F.

In der Ausübung thut man freilich besser, bei Ueberschlägen für b etwas mehr als $\frac{1}{4}$ Zoll zu nehmen. Zur völligen Sicherheit kann man $b = \frac{10}{33}$ Zoll setzen.

Man sieht hieraus, daß es gar nicht angeht, für eine Schachtruthe Mauer (144 K. F.) die erfoderliche Quantität von Mörtel durch eine bestimmte Zahl für alle Fälle einerlei angeben zu wollen, indem diese Quantität nicht bloß von den Abmessungen der Mauer, sondern auch von den Abmessungen der einzelnen Mauersteine abhängt.

Um für eine Mauer von gegebener Länge, Dicke und Höhe die Anzahl der erfoderlichen Steine zu bestimmen, darf man nur die Abmessungen eines Steins sowohl nach der Länge als nach der Dicke und Breite um $\frac{1}{4}$ Zoll Zoll größer annehmen

*) Diesem wird nicht im Wege stehen, daß man in der Ausübung den Mörtel oft zu $\frac{3}{4}$ und zu 1 Zoll dick aufgetragen findet.

als sie wirklich sind, und nach diesen vergrößerten Abmessungen den kub. Inhalt eines Steins berechnen. Der kub. Inhalt der Mauer mit ersterem dividirt giebt genau genug die Anzahl der erfoderliche Anzahl von Steinen.

Hat die Mauer eine Böschung, so darf man nur die halbe Böschungsbreite zur Breite des parallelepipedischen Theils der Mauer addiren, und nun diese Summe als die Breite einer ganz parallelepipedischen Mauer ansehen.

III. Bestimmung des Mörtels bei Mauerwerk von Quadern.

Man unterscheidet hauptsächlich 3 Sorten oder Gestalten von Quadern. Nach der Regel sind

1) Quadern in der engern Bedeutung 1 Fuß lang
2) Ellenstücke 2 Fuß lang
3) Durchbinder 3 Fuß lang

überall landübliches Maaß verstanden.

Alle drei Sorten sind übrigens 1 Fuß breit, und 1 Fuß dick, oder ihr Querschnitt 1 Quadratfuß.

In der Ausübung weicht man aber häufig hiervon ab. Auch werden nicht überall die Quadern an der Seitenfläche, an welcher sie nach der Dicke der Mauer hinter einander angelegt werden, behauen, sondern behalten da eine irreguläre Gestalt.

Werden alle Flächen quadermäßig behauen, so berechnet man die Menge des erfoderlichen Mörtels völlig so wie für Mauerziegel, welche die Abmessungen der Quadern hätten.

Bleiben aber die lothrechten nach der Länge der Mauer sich ziehenden Fugen unbehauen, so vergrößert man die auf die vorige Weise berechnete Quantität des Mörtels für diese Fugen nach Beschaffenheit der Steine, so, daß man sie z. B.

verdoppelt, oder etwas mehr oder weniger als die für diese Fugen berechnete Quantität ansetzt.

Anm. Die Befestigung eiserner Klammern, Kloben u. dergl. in Steinen geschieht mit Blei, auch mit Schwefel und Hammerschlag. Nur müssen die Vertiefungen, welche zu dem Ende in die Steine eingehauen werden, sich nach innen zu pyramidisch erweitern, damit die hineingegossene Masse auf solche Weise mechanisch befestigt werde; dann müssen auch die Haken der Klammern, Kloben ꝛc., welche in die vom Schmelzen her noch flüssige Masse, womit die Vertiefungen ausgegossen sind, eingesteckt werden, am vordern eingesteckten Ende dicker als im übrigen gemacht werden, damit sie nach der Erhärtung jener Masse um so weniger herausgezogen werden können.

Es kann aber auch die Befestigung durch Eintreibung eines hölzernen Pföstchens p (Fig. 13.) geschehen, indem man vorher einen Keil v in dieses Pföstchen einsteckt, und nun dasselbe samt diesem Keil in die Vertiefung a des Steins A mit Gewalt eintreibt, da dann bei diesem Einschlagen der Keil v mit Gewalt in das Pföstchen p eindringt, und solches so auseinander treibt, daß es die ganze nach innen sich erweiternde Oeffnung a gedrängt ausfüllt.

Beim Gebrauch in freier Luft muß man zu solchen Pföstchen höchst trockenes Holz nehmen. Bei Steinen aber, die an feuchte Oerter oder unter Wasser zu liegen kommen, ist es räthlicher, Holz zu nehmen, das zwar nicht mehr ganz frisch aber doch nur noch wenig getrocknet ist, weil sonsten zu befürchten steht, daß so trocken eingetriebene Pföstchen beim Aufquellen Stücke vom Stein loßsprengen.

Hiernächst können nun die Haken der Klammern oder Kloben in diese hölzerne Pföstchen eingetrieben werden.

Vom Gips und dem Gipsmörtel.

§. 35.

Der Gips besteht aus einer innigen Mischung von reiner Kalkerde und Schwefelsäure, und wird durch innige Vereinigung mit Wasser zu einem Stein. Der dichte Gips ist auch unter dem Namen des Alabasters bekannt. Dieser wird, wie der Marmor unter den Kalksteinen, auch zu Werken der Kunst, wiewohl von minderer Wichtigkeit, verarbeitet. Wegen seiner größern Weichheit widersteht er der Säge und allen Werkzeugen weniger als der Marmor, und ist daher weit leichter zu bearbeiten, aber auch vergänglicher. Im heftigen Feuer schmilzt er. In der Siedhitze wird, nach der gewöhnlichen Angabe, 1 Theil Gips von 470 Theilen, und bei 12° Reaum. von 500 Theilen Wasser aufgelöst. Inzwischen erfodern nicht alle Gipsarten gleichviel Wasser zur Auflösung. In 100 Theilen von derjenigen Gipsart, die unter dem Namen des Frauneneises bekannt ist, fand Bergmann

32 Kalkerde, 46 Schwefelsäure, 22 Wasser.

Aber dieses Mischungsverhältniß läßt sich nicht für alle Gipsarten annehmen. Ohne Zweifel enthält der dichte Gips etwas weniger Wasser.

Der Gips braust nicht mit Säuren, wie der rohe Kalk *) auch gebrennt zeigt er ganz andere Eigenschaften als der rohe Kalk, die man sogleich näher wird kennen lernen.

---

*) In so ferne die Kalkerde wirklich von der Schwefelsäure gesättigt ist. Da man aber hiervon zuweilen Ausnahmen findet, so darf es nicht befremden, wenn mancher Gips mit einer aufgetropften Säure noch ein wenig, oft kaum merklich braust.

§. 36.

Wegen der Eigenschaft des Gipses, bei starkem und anhaltendem Feuer in eine Art von Schmelzung zu gerathen, ist bei dem Brennen des Gipses eine weit größere Vorsicht nöthig als beim Brennen des Kalks. Er verliehrt schon an seiner Brauchbarkeit zum Mörtel, wenn er einem heftigen Feuer länger ausgesetzt bleibt, als zur völligen Verflüchtigung seines Wassers erfoderlich ist. Wird er hierdurch seiner Brauchbarkeit zum Mörtel völlig beraubt, so nennt man ihn todt gebrennt. Eben darum ist es auch mißlich, ihn in so hohen Oefen, wie die oben beschriebenen Kalköfen sind, brennen zu wollen, weil der dabei zunächst am Feuerheerd liegende Gips, woferne der obere gehörig durchgebrennt werden soll, sehr leicht todt gebrennt wird.

Am besten brennt man ihn daher in stark erheitzten Oefen von der Art, wie die Backöfen sind, worin man ihn 40 Stunden und noch länger verschlossen erhält.

Wo das Brennen nicht im Großen betrieben werden soll, brennt man ihn auch in Kesseln. Es wird nämlich ein Kessel nicht ganz mit dem Gips angefüllt, welchen man zu kleinen Körnern zerschlagen hat, und damit so lange über Feuer gesetzt, bis ein starkes Aufwallen erfolgt. In diesem Augenblick wird der Kessel abgehoben, der Gips fällt dann wieder zusammen, und erscheint nun als ein Pulver, das noch mehr verfeinert und durchgesiebt wird.

§. 37.

Der im Feuer seines Wassers beraubte Gips, heißt nun gebrennter Gips (Sparkalk). Er ist in diesem Zustande eine wasserfreie schwefelsaure Kalkerde. Da der Verlust an Schwefelsäure so unbedeutend bleibt, daß er ganz bei Seite

gesetzt werden kann, so kann die Verminderung des Gewichts, welche der Gips beim Brennen leidet, nicht mehr als das Gewicht des ihm beigemischt gewesenen Wassers betragen. Da nun die Quantität dieses beigemischten Wassers nicht immer in demselben Verhältnisse zum Gewicht des Gipses steht, so ist auch jener Verlust bald größer bald geringer. Mancher Gips, besonders der dichte, verliehrt durch das Brennen kaum $\frac{1}{5}$ seines Gewichts. Nach Versuchen, welche Manger in seinen Beiträgen zur prakt. Baukunst anführt, gab 1 Kub. Fuß dichter Gips (zu 145 ℔. 5 Loth)

$119\frac{1}{4}$ ℔. gebrennten Gips, und hieraus
$17\frac{1}{3}$ Metze Mehlgips (die Metze zu $191\frac{1}{5}$ K. Zoll)
und hiervon . . $2\frac{95}{108}$ K. Fuß mit Wasser angemachten Gips
(wog $262\frac{1}{2}$ ℔.)

§. 38.

Der gebrennte Gips zieht wie der gebrennte Kalk das Wasser an sich, aber ohne sich damit zu erhitzen, und wird in dieser Vereinigung mit Wasser bald zu einer harten steinartigen Masse. Er bedarf daher weiter keiner Vorbereitung zum Mörtel als des Stampfens oder Mahlens und Durchsiebens, wobei alles Anfeuchten vermieden werden muß.

Da aber der beim Durchsieben des gebrennten Gipses aufsfliegende Staub, wegen seiner Eigenschaft, mit Feuchtigkeit zu einem Steine zu erhärten, den Arbeitern äußerst schädlich ist, so muß man solche Anstalten treffen, daß die Arbeiter diesen Staub beim Durchsieben nicht einathmen dürfen. Dieses läßt sich dadurch bewerkstelligen, daß man den untern Rand eines Siebs mit Leder beschlägt, welches etwa 1 Fuß tief frei herabhängt, so, daß dieser herabhängende Theil unterhalb um den obern Rand einer Kufe befestigt wird, in welche das Gipsmehl herabfällt.

Der obere Rand des Siebs müßte gleichfalls ringsherum mit einem Leder beschlagen werden, welches sich oberhalb über dem Sieb zusammenbinden liesse. Auch das Mahl- oder Stampfwerk könnte leicht verwahrt werden. Wenn zu Lüneburg das Durchsieben ohne dergleichen Anstalten noch jetzt von Delinquenten in der Absicht geschieht, ihnen ihr wohlverdientes Elend zu verkürzen, wie Hr. Hofr. Beckmann in seiner Technologie versichert, so muß ich offenherzig bekennen, daß ich diese Menschenliebe nicht begreife.

Bei dem Durchsieben bedient man sich gröberer und feinerer Haarsiebe, um gröberes und feineres Gipsmehl als schlechtere und bessere Waare zu verschiedenem Gebrauch in verschiedenen Preisen verkaufen zu können.

Der so vorbereitete Gips bedarf keines Löschens und keines Zusatzes von Sand, sondern wird nur kurz vor dem Gebrauch mit Wasser zu einer gleichförmigen Masse verrührt. Wegen seiner schnellen Erhärtung darf man ihn zu künftigem Gebrauche nicht im Vorrath anmachen.

§. 39.

Der einfache Gipsmörtel (bloßer Gips mit Wasser angerührt) ist, besonders wo schnelle Erhärtung nöthig ist, ein treffliches Bindungsmittel beim Vermauern, aber nur an trockenen Orten.

Der Zusammenhang der Gipstheilchen unter sich ist bei weitem größer als der Zusammenhang der gelöschten Kalktheilchen unter sich, und eben darum wird der Zusammenhang bei letzteren durch die Beimengung des Sandes vergrößert, und umgekehrt der Zusammenhang bei erstern durch beigemengten Sand vermindert.

Offenbar folgt aus dem starken Zusammenhange des erhärteten Gipsmörtels unter sich nicht nothwendig auch ein

beträchtlicher Zusammenhang des Mörtels mit dem Mauerwerk, obgleich nur beides zusammen die Güte eines beim Vermauern brauchbaren Mörtels bestimmt. Sehr unrichtig haben daher mehrere Schriftsteller (z. B. Delius Bergbauk. S. 247. und Erler, Anleit. zur Strecken- und Schachtmauerung S. 16) aus der Eigenschaft des Gipses, im Wasser zu einem Steine zu erhärten, geschlossen, daß solcher auch beim Grubenbau mit Vortheil müsse gebraucht werden können.

Es ist vielmehr durch die Erfahrung entschieden, daß der Gipsmörtel mit andern Steinen weit schwächer zusammenhängt, als der gemeine Kalkmörtel. Vielleicht mag der Umstand mit dazu beitragen, daß die Gipstheilchen eben wegen ihrer schnellen Erhärtung nicht so vollkommen in die kleinen Vertiefungen der Mauersteine eingreifen, als die Kalktheilchen. Vorzüglich ist Feuchtigkeit der Mauersteine dem Zusammenhange des Mörtels mit denselben hinderlich, ohne Zweifel, weil die anliegenden Gipstheilchen zu schnelle erhärten, also dem allmäligen Ansaugen und Verdünsten jener wäßrichten Theile, welche die Mauersteine ausfüllen, nicht günstig sind, so, daß nun die kleinen Gipstheilchen verhindert werden, in die kleinen Vertiefungen in den Außenflächen der Mauersteine gehörig einzudringen. Auch selbst später eindringende Feuchtigkeit bei einem aus trockenen Mauersteinen mit Gipsmörtel aufgeführten Mauerwerk schwächt den Zusammenhang des schon erhärteten Gipses mit den Mauersteinen.

Daher ist der Gipsmörtel bei dem Wasserbau, beim Grubenbau, bei Fundamentmauern u. d. g. gar nicht zu empfehlen.

§. 40.

Desto brauchbarer ist dieser Mörtel im Trocknen in Fällen, wo nicht sowohl vorzüglich starke als vorzüglich schnelle

Bindung und Erhärtung beabsichtigt wird, wie bei hervorstehenden Verzierungen oder Stuckaturarbeiten, wozu man besonders den gebrennten Alabaster gebraucht. Zuweilen verhindert diese schnelle Erhärtung den Stuckaturarbeiter an der gehörigen Ausformung; um daher der allzuschnellen Erhärtung zu begegnen, vermengt man ihn mit $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{3}$ von gemeinem Kalkmörtel, der aber mit durchgesiebtem und ausgewaschenem ganz feinem Sande angemacht seyn muß.

Daß auch zum Tünchen der Wände der Gips als Zusatz zur gewöhnlichen Kalktünche gute Dienste leistet, ist oben beim Kalkmörtel schon erinnert worden. Eine Beimischung von Lackmus giebt der Tünche eine angenehme blaue Farbe.

§. 41.

Gipsmörtel von gebrenntem Fraueneis mit Leimwasser (Wasser, das man mit Pergamentschnitzel hat einkochen lassen) angemacht, giebt bei seiner Erhärtung den künstlichen Marmor. Durch Zusatz einer mineralischen Farbe kann man diesem künstlichen Marmor jede beliebige haltbare Farbe geben. Soll er bund werden, fleckicht oder gestreift, so macht man verschiedene Massen von diesem Mörtel besonders an, nach den verlangten verschiedenen Farben, und streicht dann diese verschiedene Mörtelmassen so zusammen, daß sie die verlangte Abwechslung von Farben darstellen. Nach der Erhärtung wird die Masse abgerieben und polirt.

§. 42.

Zum Gebrauch des Gipses gehört noch der Estrich oder jener abgeänderte Gipsmörtel, womit man Fußböden überzieht. Man kann nämlich 2 K. Fuß Gipsmörtel mit 1 K. F. gelöschtem Kalk und 1 K. F. Sand vermengen. Dieses Gemenge

wird mit vielem Wasser bis zu dem Grade verdünnt, bei welchem es flüssig genug ist, um sich selbst nach einer horizontalen Oberfläche zu verbreiten. Der Boden, welcher mit diesem Mörtel einige Zolle hoch übergossen wird, muß vorher überall, wo er Risse hat, wohl verstopft und 1 = 1½ Zoll hoch mit Sand beschüttet werden.

Zehntes Kapitel.

Von den Ziegelbrennereien.

§. 1.

Das Material der Ziegelbrenner ist eine Erdart aus dem Thongeschlecht, welche von ihrem Gebrauch den Namen des Ziegelthons erhalten hat. Der Thon ist keine reine Thonerde, sondern Thonerde mit Kieselerde vermischt.

Dieses Gemische läßt sich durch einige äußere Merkmale sehr leicht von anderen Erdarten unterscheiden. Es giebt nämlich mit dem Stahle keine Funken, klebt gerne an den Lippen, und giebt, wenn es angehaucht oder schwach befeuchtet wird, einen dem Thon ganz eigenen Geruch von sich, den man nur einmal empfunden haben darf, um ihn in jedem Falle immer wieder zu unterscheiden.

Reiner Thon, der auch Porcellanerde heißt, gehört schon unter die seltenern Erdarten. Desto häufiger trifft man den Thon mit andern Mineralien vermengt an, so, daß er nicht bloß ein Gemische von Thonerde und Kieselerde ist.

Bei weitem der meiste Thon der aufgeschwemmten Gebirge ist eisenhaltig, zuweilen enthält er dabei etwas Kalk= zuweilen auch etwas Talk= oder Bittererde, und mehrentheils ist ihm etwas Sand beigemengt.

Der mit Sand gemengte eisenhaltige Thon, dem weder Kalk- noch andere Erde beigemischt ist, der im gemeinen Leben auch Lehm oder Leimen genennt wird, ist der eigentliche Ziegelthon.

Der mergelartige, d. i. derjenige, welcher auch Kalktheilchen in seiner Mischung enthält, ist weniger brauchbar.

Man unterscheidet noch den kurzen oder mageren vom langen oder fetten Thon. Jener enthält mehr oder weniger Sand, aber allemal in beträchtlicher Menge; dieser zwar auch mehr oder weniger Sand, aber allemal in so geringem Verhältnisse, daß die Quantität des Sandes in Vergleichung mit der Quantität der Erde unbedeutend ist.

Ziegelthon darf weder zu mager (oder zu kurz) noch zu fett (oder zu lang) seyn, um als Ziegelthon brauchbar zu seyn. Ein sehr fetter Thon leidet eine Beimengung von Sand in dem Verhältnisse

1 Kub. Fuß Sand zu $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ K. F. Thon.

§. 2.

Sand ist kein nothwendiger Gemengtheil des Ziegelthons; aber er schützt gegen das Reissen der Steine, und mindert den Aufwand der Brennmaterialien; dagegen schwächt er, im Uebermaaße und in zu groben Körnern beigemengt die Festigkeit und Dauer der gebrennten Steine.

Er darf, wenn man ihn etwa einem zu fetten Thone beimengen will, so wenig als der Thon mit Kalksteinchen vermengt seyn, weil die auf solche Weise im Ofen gebrennten Kalksteinchen sich nachher beim Feuchtwerden der Steine löschen und dann mit Gewalt die Steine zersprengen. Je gleichförmiger die Körner dem Thone beigemengt sind, desto besser ist die Ziegelmasse. Die kleineren Sandkörnchen verdienen den

Vorzug, besonders bei Dachziegeln; man findet sie oft zu 2=3 Pariser Kubiklinien groß in den Thon eingestreut, wodurch aber die Masse zu ungleichförmig und brüchig wird.

§. 3.

Es läßt sich dem Ziegelthon die Fähigkeit, im stärksten anhaltenden Glühen in Fluß zu kommen, nicht absprechen. Demungeachtet bleibt er zu allen Arten von Oefen vollkommen brauchbar, ohne der Gefahr des Schmelzens ausgesetzt zu seyn, weil er da nur von der einen Seite oder nur mit einer Fläche der Wirkung des Feuers ausgesetzt ist, und nach der hinteren Seite die Wärme ableitet, so, daß er nicht bis zur Temperatur der stärksten Glühhitze gebracht werden kann.

Der von seinem Eisengehalt röthlich, bräunlich oder gelb gefärbte Ziegelthon brennt sich allemal roth. Der graue oder schwärzliche hat seine Farbe wahrscheinlich von beigemischtem Kohlenstoff oder einem ölichten Wesen, das diesen Kohlenstoff enthält; er wird beim Brennen zuerst schwarz, destomehr, je schneller er erhitzt wird; aber bei fortdauerndem Brennen wird dieser Stoff verflüchtigt, und es verliehrt sich zugleich die schwarze Farbe.

Der Ziegelthon ist überhaupt ein Eigenthum der aufgeschwemmten Gebirge. Häufig liegt er ganz zu Tage, oft findet man ihn auch schon nach Wegräumung einer nur einige Fuß hohen Decke. Zuweilen liegt er aber auch mehrere Lachter tief, und muß dann bergmännisch gewonnen und zu Tage gefördert werden, wie zu Hilsbach in der Pfalz, am Scheibenberge im Sächsischen Erzgebirge (wo auch der Sand bergmännisch gewonnen wird), zu Gentilly in der Gegend von Paris u. a. a. O. Gewöhnlich hat er auch, wo er in größerer Teufe angetroffen wird, eine größere Mächtigkeit, und ist zugleich reiner.

§. 4.

Den ausgegrabenen Ziegelthon läßt man einen Winter über den Wirkungen des Frostes ausgesetzt. Das Gefrieren und wieder erfolgende Aufthauen des Ziegelthons ist ein sehr gutes Vorbereitungsmittel zur Zertheilung der ganzen Masse und künftigen Absonderung beigemengter fremdartiger Theile. Im Frühjahre bringt man ihn unter einen Schoppen, wo er nach und nach in Gruben, die mit Dielen ausgelegt sind, oder in sogenannten Sümpfen mit Wasser erweicht, von allem fremdartigen Gestein gereiniget, und zu einem gleichartigen Teig verarbeitet wird. Dieses Verarbeiten geschieht gewöhnlich durch Treten, von Menschen oder Thieren. Zum Zweck einer gleichförmigen Vermengung ist das Treten von Menschen unstreitig das wirksamste Mittel. Sorgfältige Arbeiter werden dabei durch ihr Gefühl am besten zur zweckmäßigen Anwendung ihrer Kräfte angewiesen. Sie können das mehr oder weniger Sandige leicht unterscheiden, und hiernach im Treten die erfoderlichen Abwechslungen treffen, auch die zu großen Körner herausnehmen. Keine Art von Maschinen leistet mit gleichem Kostenaufwande dasselbe. Man hat zwar an manchen Orten auch Maschinen, Thon- oder Klaymühlen, die so eingerichtet sind, daß beim Umlaufe einer Welle der Thon durch angebrachte Messer immerfort durchschnitten wird, aber dieses geschieht nur da, wo Gräser, Blätter u. dergl. aus dem vegetabilischen Reiche dem Thone beigemengt sind. Das Reinigen von gröberem Gesteine muß doch immer durch Menschen geschehen.

§. 5.

Der so zubereitete noch weiche Thon wird nun im Schoppen oder in der Ziegelscheune auf einem Tische zu Mauer- und Dachziegeln geformt; dieses Formen heißt das Streichen. Der Ziegelstreicher hat nämlich auf dem Tische immer einen

kleinen Vorrath von zugerichtetem Thone vor sich liegen, und zur Seite einen kleinen Haufen von feinem Sande, überdas eine kleine Kufe mit Wasser und die Form oder den Model.

Der Model ist eine aus 4 Wänden bestehende Form ohne Boden, wie ein Rahmen, am besten von Messing. Man macht ihn nach der Länge, Breite und Höhe um $\frac{1}{48}$ größer als das Maaß ist, welches die Steine nach dem Brennen haben sollen. Landesherrliche Vorschriften werden zweckmäßiger auf das Maaß der Steine selbst als auf die Model oder Formen gerichtet, weil jeder Ziegelbrenner durch einige Proben leicht in den Stand gesetzt wird, seinen Formen diejenigen Abmessungen zu geben, wodurch auch die Steine die vorgeschriebene Größe erhalten.

§. 6.

Bei Mauerziegeln wird der Model geradehin auf den an dieser Stelle jedesmal mit feinem Sand bestreuten Tisch gelegt, ein Klumpen von der Ziegelmasse mit starker Gewalt in den Model geworfen, und dann in diesem Model vollends ausgebreitet. Die überflüssige Masse wird mit einem nassen Streichholz abgestrichen und abgeglättet, und dann der geformte Ziegel zur Seite auf ein Brett aus dem Model herausgelassen. Damit er aber gerne aus dem Model rutsche, auch der Stein nicht auf dem Brett anklebe, so wird jener der (Model) vor jedesmaligem Einwerfen der Ziegelmasse in die Wasserkufe eingetaucht, und dieses (das Brett) mit feinem Sande bestreut.

An manchen Orten drückt man den nassen Model vor dem Einwerfen der Ziegelmasse in einen Haufen von feinem Sande ein, damit sich solcher im Model an allen 4 Wänden ringsum anhänge, und hiernächst die geformte Masse desto leichter oder schneller aus dem Model rütsche. Man nennt dieses Verfahren das Streichen im Sande.

Sobald das Brett mit so vielen Ziegeln belegt ist, als ein Arbeiter oder Knabe noch bequem zu tragen vermag, wird es samt den aufliegenden Steinen auf den Boden der Trockenscheune gebracht, wo sie dann in 3 = 4 Tagen Festigkeit genug erhalten, um von dem Brette abgenommen, und auf dem Trockengerüste aufgestellt zu werden. Hier bleiben sie nun der Zugluft so lange ausgesetzt, bis alle zu einem Brand bestimmte Steine dem Ziegelbrenner den gehörigen Grad von Trockenheit erlangt zu haben scheinen.

§. 7.

Beim Streichen der Dachziegel wird der Model nicht unmittelbar auf dem Streichtische, sondern auf ein mit feinem Sande bestreutes Brettchen gelegt, welches etwas größer als der Model ist.

Die in den naßgemachten Model geworfene Ziegelmasse wird nun wie vorhin abgestrichen, dann schnell die Nase daran geformt, und diese obere Seite des Dachziegels mit schneller Hand abgeglättet, die Form alsdann abgehoben, und das Lagerbrettchen mit dem Ziegel auf einen von Latten zusammengenagelten Rahmen gelegt, der dann wiederum, so oft er mit 11 = 12 Ziegeln belegt ist, zum Trockengerüste hingebracht wird, wo die einzelnen Lagerbrettchen samt dem aufliegenden Ziegel eingeschoben werden.

Anstatt die Nase, wie bei vorstehendem Verfahren, mit den Fingern zu bilden, versieht man auch wohl den Model mit einem Boden, in welchem sich eine Vertiefung für die Nase befindet. Hier wird also beim Eindrucken der Masse die Nase gleich mitgeformt, und zwar an der untern dem Streichtische zugekehrten Fläche; die Form wird nun auf einem Brett umgekehrt, so, daß der Ziegel aus der Form rütscht, und die Nase nach oben kehrt. Das Brett wird nun, sobald es mit

10 = 12 Ziegeln belegt ist, im Trockengerüste niedergestellt. Man erspart hierbei die einzelnen Lagerbrettchen.

In vielen Ziegeleien hat man noch eine 3te Art. Man hat ein eigenes Formbrett ABCD (Tab. XVI. Fig. 214.), das etwas größer als der Model ist, auf welches, wie bei der 1ten Art, der Model beim Streichen aufgelegt wird. Aber dieses Formbrett ist an der einen Seite mit einem Stück Zwilch beschlagen, wie die Figur zeigt, das mehrere Zolle breiter ist als das Brett, so, daß dieses damit bedeckt werden kann, und der Zwilch noch um einige Zolle über das Brett hinausgeht.

Dieser Zwilch wird nun über die obere Fläche des Bretts herübergezogen, und mit feinem Sande bedeckt, alsdann der Model aufgelegt, der Ziegel mit der Nase, wie bei der 1ten Art, geformt, und nun der Model abgenommen.

Für jeden einzelnen Ziegel hat nun der Ziegelstreicher wieder ein besonderes Brettchen, etwas größer als der Ziegel, in welchem sich ein Ausschnitt für die Nase befindet, wie m n o p Fig. 218. Sobald nun die Form abgehoben worden, legt der Streicher ein solches Brettchen auf den gestrichenen Ziegel, so, daß die Nase durch den gedachten Einschnitt durchgeht; dann ergreift er das zur Rechten überhängende Ende der Zwilchdecke, und wendet so diese Decke mit dem aufliegenden Ziegel schnell gegen die Linke herum, indem er mit der Linken das erwähnte Brettchen zugleich an den geformten Stein festhält. Auf diese Weise kommt der Ziegel in umgewendeter Lage schnell auf das Lagerbrettchen, womit man nun wie bei der 1ten Art verfährt.

§. 8.

Ein nicht sehr geübter Streicher muß auf diese Weise stündlich wenigstens 240 = 250 Dachziegeln, auch wenigstens 200 = 220 Mauerziegeln streichen können. „Das tägliche

Quantum, welches eine Lütticher Arbeiterin am Tische streicht, ist 10000 Stück; das wird aber sehr oft überstiegen" Eversmann technol. Bemerk. S. 149.

Zwei starke Arbeiter können, wenn sie tüchtige Masse liefern sollen, nur einem Streicher den erfoderlichen Ziegelthon in die Hände arbeiten, und ein Knabe ist zum Wegtragen der geformten Steine erfoderlich.

Weil Nachtfröste der Güte der Steine sehr schaden, so sollten die Ziegeleien durch Gesetze an eine bestimmte Zeit gebunden seyn, während der nur Steine gestrichen werden dürften. Das Streichen sollte, in unseren Gegenden, höchstens von der Mitte des Aprils bis zur Mitte des Oktobers gestattet werden. In den holländischen Ziegeleien darf nur bis zum 8ten September gestrichen werden, und die ganze Arbeitszeit ist in Ansehung des Streichens auf 20 Wochen eingeschränkt; das Brennen darf zu allen Zeiten geschehen, so lange noch Vorrath von getrockneten Steinen vorhanden ist.

§. 9.

Die Ziegelscheune muß überhaupt gegen die Sonne geschützt seyn; alle Ziegelarten müssen im Schatten getrocknet werden.

Mauerziegeln können beim Trocknen stärkeren Luftzug aushalten als die weit dünneren Dachziegeln; die Ziegelscheune muß daher so eingerichtet seyn, daß man den Zug nach Willkühr schwächen und verstärken kann; sie muß viele Oeffnungen in allen Seitenwänden in verschiedenen Höhen haben, die sich willkührlich verschließen lassen. In den ersten Tagen muß überhaupt der Luftzug sehr schwach seyn, vorzüglich bei den Dachziegeln, und er wird nur nach und nach verstärkt.

Für die Festigkeit dieses Gebäudes muß große Sorge getragen werden; das Gebälke, worauf die Pfosten der Trockengerüste ruhen, muß mit starken Trägern unterzogen, und diese Träger selbsten hin und wieder mit Pfosten unterstützt seyn.

Es versteht sich übrigens, daß Ziegeleien nur an Plätzen angelegt werden sollten, wo man die nöthigen Materialien und besonders auch das Wasser in der Nähe hat. Dachrinnen an sämmtlichen Ziegeleigebäuden zum Auffangen des Regenwassers können allenfallsigem Mangel an Wasser zu Hülfe kommen. Auch müssen, wo möglich, bei solchen Anlagen Plätze vermieden werden, bei welchen die Wege zur Abfuhr mit zu großen Unbequemlichkeiten verbunden sind.

§. 10.

Nach gehöriger Austrocknung kommen die Steine vom Trockengerüste in den Ziegelofen. Die gewöhnliche Höhe der Ziegelöfen ist 12 = 15 rhl. Fuß. Man kann sie aber bei eben der Einrichtung, welche die konischen sich nach oben verengenden Kalköfen haben, gar wohl, und zwar mit Vortheil, vom Heerd an gemessen, 25 = 30 Fuß hoch führen. Dabei kann ihre untere Weite 14 = 15 Fuß, und ihre obere 8 = 9 Fuß im Lichten betragen.

Hr. v. Cancrin hat solche Oefen durch die Erfahrung erprobt gefunden.

Der Heerd wird mit Bögen von Mauerziegeln überwölbt, welche etwa ½ Fuß von einander abstehen, damit das Feuer zwischen diesen einzelnen Bögen (Brandreiteln) durchschlagen kann.

Hr. v. Cancrin giebt diesen Brandreiteln eine Höhe von 6 Fußen — zu viel! Eine Höhe von 4 Fußen mögte

selbst für den Holzbrand mehr als hinlänglich seyn, und eine Spannung von 14 Fußen kann noch gar wohl einen so gedruckten Bogen vertragen. Bei Torf- oder Steinkohlenfeuerung könnte schon eine Höhe von 26 bis 28 Zollen, im Lichten, genügen. Man müßte also in diesem Falle den Heerd lieber in zwei Theile theilen, oder 2 Heerde neben einander anlegen, und jeden mit gewölbten Brandreiteln besonders überspannen.

Bei der Holzfeuerung könnte der Heerd aus dicht neben einander liegenden Mauersteinen bestehen, welche auf einem oben abgeebnetem Gewölbe ruhen. Bei der Torf- oder Steinkohlenfeuerung ist ein Rost und Aschenfall erfoderlich. Aber es würde rathsam seyn, diesen Rost aus durchlochten Mauersteinen, die hierzu besonders gebrennt würden, anzulegen, indem diese Steine dicht neben einander gelegt auf eisernen Stangen ruhen müßten, unter denen sich der Aschenfall befände.

In Holland bringt man in den Ofenmauern mehrere Einsatzöffnungen auf verschiedenen Seiten an, wovon immer eine höher als die andere liegt, so, daß der ganze Ofen von der Seite eingesetzt werden kann. s. Eversmann S. 151.

§. 11.

Man kann den ganzen Ziegelofen auch von Leimen mit Stroh vermengt aufführen, indem man die Wand etwa von 3 zu 3 Fußen in die Höhe führt, und jedesmal, bevor man zum folgenden Aufsatze schreitet, den vorhergehenden gehörig austrocknen läßt. Besser ist aber die Erbauung aus getrockneten Leimensteinen oder sogenannten Luftsteinen.

Uebrigens pflegt man den Mauern der Ziegelöfen bei eben der Dicke, welche die der Kalköfen erhalten, noch mit besonderen Pfeilern zu Hülfe zu kommen, um der Gewalt des Feuers noch mehr zu widerstehen. Zwar bedarfen die Kalksteine eines stärkeren Feuers als die Mauer- und Dachziegeln, aber bei

jenen wird ein großer Theil der Wärme durch das zu verdämpfende Wasser absorbirt, und dadurch die Hitze im Ofen sehr gemäßigt, so, daß solche im Ziegelofen allerdings anfangs zu einem höheren Grade steigen kann, so, daß die erste Erhitzung des Mauerwerks im Ziegelofen schneller erfolgt als beim Kalkbrennen. Bloß diese schnellere Erhitzung ist den Ofenwänden nachtheilig.

§. 12.

Eine besondere Einrichtung der Ziegelöfen hat Steindel angegeben (Versuch und Beschreibung einer neu angelegten Ziegelbrennerei ꝛc. 1798). Einen horizontalen Durchschnitt eines solchen Ziegelofens zeigt Fig. 216. Tab. XVI. und einen lothrechten Fig. 217. Es ist nämlich

abcdefgh (Fig. 216.) der innere Umfang der Mauer, welche den Heerd umgiebt, auf welchen die Brennmaterialien gelegt werden.

$\alpha\beta\gamma\delta$ der horizontale Querschnitt einer aus der Mitte des Heerdes lothrecht hinabgeführten Oeffnung zu etwa 14 = 15 Zoll ins Gevierte und 2 = $2\frac{1}{2}$ Fuß tief.

I, II, III, IV vier Kanäle, die unter der Heerdfläche durchgehen, durch welche die lothrechte Oeffnung $\alpha\beta\gamma\delta$ mit der Atmosphäre außerhalb dem Ofen kommunicirt. Man lasse jeden dieser Kanäle von außen an bis zur lothrechten Oeffnung in der Mitte des Heerdes um 15 = 18 Zolle steigen. Jeder Kanal mag etwa $\frac{1}{3}$ Quadratfuß weit seyn.

A, B, C, D die Schüröffnungen, durch welche die Brennmaterialien auf den Heerd gebracht werden. Ihre Breite ist 24 Zoll, ihre Höhe 18 Zoll.

MMOPQRST (Fig. 217.) zeigt die Höhe, Dicke und Gestalt der Ofenmauer in einem lothrechten Durchschnitte.

mn eine Linie in der Oberfläche des Heerdes, die nämliche, welche wir Fig. 216. haben.

I, II unter dem Heerde hinlaufende Kanäle, wie man sie auch Fig. 216. bezeichnet findet.

o q der in der Mitte des Heerdes angebrachte lothrechte Kanal, der Aschenfall, dessen Weite schon vorhin angegeben worden ist, die aber oben bis zu 2 Fuß ins Quadrat oder zu 4 Quadratfuß anwächst. Zu oberst wird dieser Aschenfall mit einem Rost bedeckt.

m x y n einer von den Bögen (Brandreiteln), welche den Steinen, die zum Brennen eingesetzt werden, zur Unterstützung dienen. Wo mit Holz gebrennt wird, kann man o w = $3\frac{1}{2}$ Fuß nehmen. Damit aber der Bogen m n nicht zu flach werde, nehme man m n nicht über 18 Fuß.

S N diejenige Horizontallinie, durch welche des Ofens unterer Theil vom oberen, welcher ohne Gefahr von Leimen mit Stroh aufgeführt werden kann, abgesondert wird. Die Entfernung dieser Linie von der Heerdfläche m n kann $3\frac{1}{4}$ Fuß betragen.

In eben dem lothrechten Durchschnitt hat man auch

N Z die Einsatzöffnung, welche 6 Fuß hoch und 3 Fuß breit seyn kann.

o p die Höhe des Ofens; sie kann, wenn m n 18 Fuß hält, 24 bis 30 Fuß betragen.

W das Dampfloch, dessen unterer Theil etwa $\frac{1}{7}$ vom Durchmesser m n betragen kann; der Durchmesser seines oberen Theils ist 3 = 4 Zolle größer *).

§. 13.

Die Ziegelöffnungen bedürfen so wenig als die Kalköfen besonderer Schutzpfeiler, wofern man nur das Schmauchfeuer lange genug, etwa 4 = 5 Tage, unterhält, ehe man volles Feuer giebt. In einem schon durchgewärmten Ofen sind auch schon 3 Tage hinlänglich. Das große Feuer wird dann auch noch, nach Beschaffenheit der Größe des Ofens, der Witterung ꝛc. 2 = 3 = $3\frac{1}{2}$ Tage unterhalten. Beim Einsetzen kommen die dicksten Steine dem Feuer am nächsten zu liegen, also die Mauerziegeln zu unterst, die Dachziegeln zu oberst, wenn beide Arten zugleich in einem Ofen gebrennt werden. Nach geendigtem großen Feuer ist die allmälige Abkühlung durchaus nöthig. Ein Ofen von der erwähnten Größe kann nach verloschenem Feuer 3 Tage lang völlig verschlossen bleiben. Der 4te Tag kann zur allmäligen Eröffnung des Ofens verwendet werden; die Eröffnung geschieht von oben herab.

§. 14.

Der Brennholzaufwand für eine bestimmte Anzahl von Ziegeln hängt von mehreren Umständen ab:

1) Von der verschiedenen Größe und Einrichtung der Oefen, dicke der Mauern ꝛc.

---

*) Steindel verlangt für das Dampfloch eine Weite von 33 Quadratzollen. Ich habe daher Steindels Abmessungen an mehreren Orten abgeändert.

2) Von der verschiedenen Beschaffenheit des Ziegelthons — der sandreichere braucht begreiflich weniger Feuer, weil nur der Thon gebrennt wird. Ueberdas ist der Sand ein ungleich besserer Wärmeleiter als der noch ungebrennte Thon.

3) Von dem verschiedenen Grade der Trockenheit, mit welchem die Ziegeln in den Ofen kommen.

4) Von der Form und Größe der Ziegeln. Je kleiner die Ziegeln sind, desto weniger Hitze bedarfen sie, und noch um desto weniger, je größer ihre Oberfläche in Vergleichung mit ihrem kubischen Inhalt ist.

5) Von der verschiedenen Beschaffenheit des Brennholzes und der Dirigirung des Feuers selbst.

6) Von der verschiedenen Witterung beim Brennen.

Es ist daher nicht möglich, den erfoderlichen Brennholzaufwand für eine gegebene Anzahl von Ziegeln allgemein bestimmen zu wollen. Bei einer nicht ganz guten Einrichtung des Ofens, und wenigstens mittelmäßiger Beschaffenheit der übrigen Umstände, kann man auf 1000 Stück Mauerziegel

zu 11 rhl. Zoll lang
$5\frac{1}{2}$ — — breit
$2\frac{3}{4}$ — — hoch

eine Klafter trockenes Förlenholz zu 108 rhl. Kub. Fuß in Anschlag bringen, wofern der Ofen wenigstens 8000 Stück auf einmal fassen kann. Unrichtig sagt Funke (Naturgesch. und Technol. III. B.)

„Zu hunderttausend Stück Ziegeln braucht man ungefähr „6 Klafter Holz."

§. 15.

Bei dem Brennen der Ziegeln hat man auf den Gebrauch, zu welchem sie bestimmt sind, hauptsächlich Rücksicht zu nehmen.

Mauerziegeln, die zu Mauerwerken an trockenen Plätzen bestimmt sind, bedarfen nur des gewöhnlichen Durchbrennens.

Solche, welche vieler Nässe ausgesetzt, oder in feuchter Erde oder beim Wasserbau gebraucht werden sollen, bedarfen eines viel stärkeren Durchbrennens. Man giebt ihnen eine außerordentliche Härte zu diesem Gebrauch, wenn man sie zuerst nur mäßig brennt, dann noch heiß in kaltem Wasser ablöscht, und sie hierauf zum andernmal in den Ofen einsetzt und stark durchbrennt.

Dachziegeln bedarfen durchaus eines stärkeren Durchbrennens als die Mauerziegeln, und verstatten solches auch leichter wegen ihrer geringeren Dicke. Lange fodert, daß man alle, selbst die gut gebrennten Dachziegel noch einmal brennen müsse; auch glaubt er, daß das vorhin erwähnte Ablöschen in kaltem Wasser, welches er noch nicht versucht habe, sie eben so verbessern werde, wie die Mauerziegeln. Aber diesem Vorschlage mögte wohl entgegen stehen, daß Risse beim Ablöschen unvermeidlich seyn werden, die dann bei den Dachziegeln weit schädlicher sind als bei den Mauerziegeln.

§. 16.

Die Holländer verschaffen den Dachziegeln eine schöne graue Farbe durch Erlenholz. Wenn nämlich die Ziegel beinahe durchgebrennt sind, so bedienen sie sich zum letzten Nachschüren des noch ganz frischen Erlenholzes, besonders der noch grünen Aeste samt dem Laube; sobald es nur etwas ins Brennen gekommen ist, werden die Schüröffnungen zugestellt, um das Dämpfen des frischen Gehölzes zu befördern, wodurch dann die Ziegel jene Farbe erhalten.

Die Glasur verschaffen sie den Dachziegeln durch eine aus Bleiglätte, Braunstein, Thon und Wasser zubereitete

dickflüssige Masse. Es werden nämlich 20 Pf. klein gemahlene Bleiglätte mit 3 Pf. Braunstein vermengt, und Wasser, das mit Thon eingerührt worden, darüber gegossen. Nach und nach wird diese Mischung mit mehr Thon eingerührt, bis die Masse so dick wird, daß eine etwa ½ Zoll große gebrennte Kugel von Ziegelthon nicht mehr darin zu Boden sinkt.

Mit dieser Glasurmasse werden die Ziegeln nach Evermanns Versicherung gleich nach völliger Austrocknung (ich dächte besser nach dem ersten Brennen) begossen, nur an den Stellen uicht, an welchen sie sich einander berühren. Zur Verglasung dieses Ueberzugs gehört eine ungewöhnlich starke Erhitzung. Man kann daher auch nicht den ganzen Ofen mit solchen Steinen aussetzen, sondern nur den unteren Theil bis zu einer gewissen Höhe; den oberen Theil setzt man mit anderen Dachziegeln aus. Wenn die Glasur schon vor dem Brennen aufgetragen wird, so ist das zweimalige Brennen keine nothwendige Bedingung zum Glasiren.

§. 17.

Nach einer den 5ten Juli 1793 von der königlichen Kriegs- und Domänenkammer zu Berlin für die Kurmark ergangenen Verordnung sind für die Ziegeleien folgende Maaße vorgeschrieben worden:

I. Für die größeren Mauersteine in rhl. Maaße

eine Länge von 11½ Zoll
Breite — 5½ —
Dicke — 2½ —

II. Für die kleinere Sorte

eine Länge von 9½ —
Breite — 4½ —
Dicke — 2⅛ —

III. Für die Dachziegel.

eine Länge von 15 Zoll
Breite — $5\frac{1}{4}$ —
Dicke — $\frac{1}{2}$-$\frac{3}{4}$ —

IV. Für die Mauerfliesen oder Pflastersteine

eine Länge von 8 —
Breite — 8 —
Dicke — 2 —

V. Für Brunnensteine, welche keilförmig sind

eine Länge von $10\frac{1}{2}$ —
Breite
hinten 6 —
vornen 4 —
Dicke — 3 —

Die Brunnensteine ohne Speise neben einander gelegt bilden einen Kreis, dessen Halbmesser r sich leicht bestimmen läßt. Es ist nämlich $r : 4 = (r + 10\frac{1}{2}) : 6$, woraus man $r = 21$ Zoll findet. Diese Brunnensteine geben also einen Brunnen, dessen Durchmesser, im Lichten, wenigstens 42 Zolle oder $3\frac{1}{2}$ Fuße beträgt.

Eilftes Kapitel.

Von dem Bergbau.

§. 1.

Der Bergmann kann nicht in der Studierstube, nicht durch akademischen Unterricht allein gebildet werden; aber einem jungen Manne, der seine künftige Bestimmung noch nicht kennt, lassen sich beim technologischen Unterrichte auch von der Bergwerkskunde und insbesondere dem Grubenbau in kurzer Zeit Kenntnisse mittheilen, die ihm in der Folge von der größten Wichtigkeit seyn können. Oft wird der junge Mann durch die wenigen Kenntnisse, die man ihm von einem Gegenstande mittheilt, erst aufgemuntert, den Gegenstand, der ihm immer fremd geblieben seyn würde, genauer kennen zu lernen, und er benutzt dann in der Folge die ihm vorkommenden Gelegenheiten zur ferneren Ausbildung, deren Vollendung freilich nur dann möglich ist, wann man den bergmännischen Arbeiten selbst beiwohnen kann. Es können aber auch Fälle eintreten, wo man, ohne ein vollendeter Bergmann zu seyn, schon mit wenigen Kenntnissen nützlich werden, und in Bezug auf diese Kenntnisse einen Platz ausfüllen kann, auf den man ohne sie Verzicht thun müßte. Oft findet man in einem Kammerkollegium nicht einmal einen Mann, der nur die Sprache des Bergmanns verstände, Niemanden, der einen vom Bergamt eingeschickten Bericht nur lesen könnte. Ich bin daher immer

der Meinung gewesen, daß man sehr inkonsequent handle, beim akademischen Unterrichte diesen Gegenstand ganz zu vernachläßigen, und dagegen von der Spiegelgießerei, Messingbrennerei, Zuckersiederei, Nadelmacherei, Korbmacherei ꝛc. ꝛc. mit der ernsthaften Versicherung zu handeln, daß es sehr der Mühe werth sey, solchen Gegenständen einen Theil des akademischen Unterrichts zu widmen. Ich gebe jedem künftigen Kameralisten mit Verbürgung meiner Ehre hier mein Wort, daß er die wenigen Stunden, welche er auf den hier folgenden Unterricht verwendet, in seinem künftigen Leben gewiß weniger zu bedauern Ursache finden wird, als jene, welche er dem Unterrichte vom Spiegelgießen, Zuckersieden, Korbmachen ꝛc. ꝛc. gewidmet hat.

§. 2.

Die Bergwerkskunde im weitesten Sinne begreift die Lehre von der Entstehung und Beschaffenheit der Gebirge, der einzelnen Gebirgslagen und der darin vorkommenden Mineralien, von den Mitteln sie zu gewinnen, und sie zur unmittelbaren Verarbeitung des Handwerkers oder des Künstlers zuzubereiten. Die Bergwerkskunde lehrt also:

1) Die Beschaffenheit unseres Erdkörpers im Großen nach der Gestalt und Größe seiner Oberfläche, und dann insbesondere die Bestimmung der Art, wie sich Gebirge aus ihren einzelnen Massen gebildet haben, der Ordnung ihres Uebereinanderliegens und der davon abhängenden Art, die Lagerstätte der verschiedenen Mineralien in den Gebirgen anzugeben. Dieser Theil der Bergwerkskunde heißt die Geognosie. Er ist, was den speciellern Theil betrifft, der reichste an Träumen und Hypothesen, und der ärmste an bestimmten und fruchtbaren Wahrheiten.

2) Die Bestimmung der äußeren Kennzeichen der Mineralien und ihrer Gemengtheile und der darauf gegründeten Klassifikation derselben nach verschiedenen Klassen, Geschlechtern, Gattungen und Arten. Dieser Theil heißt die Oryktognosie.

3) Die Bestimmung der Bestandtheile von den einzelnen Gemengtheilen der Mineralien. Dieser Theil ist der Gegenstand der mineralogischen Chemie.

4) Die Bestimmung der Provinzen oder einzelnen Gegenden, wo bestimmte Mineralien in den Gebirgen vorkommen. Dieser Theil macht die mineralogische Geographie aus.

In der Mineralogie ist gewöhnlich no. 2. Hauptsache, aber no. 1., 3. und 4. werden meistens nebenher mitgenommen.

5) Die Bestimmung eines nützlichen Gebrauchs, der sich von den Mineralien machen läßt. Man könnte diesen Theil der Bergwerkskunde die ökonomische Mineralogie nennen. Er begreift die landwirthschaftliche, die technische und die medicinische Mineralogie unter sich.

6) Die Bestimmung der Mitteln, die Mineralien aus dem Inneren der Gebirge auf die vortheilhafteste und gefahrloseste Weise zu gewinnen — Gegenstand der Grubenbaukunst und eigentlicher Gegenstand dieses Kapitels.

7) Bestimmung der Art, wie alle zur Administration eines Bergwerks erfoderlichen Einrichtungen getroffen werden müssen, um die allgemeine Ordnung am leichtesten zu erhalten, den Zusammenhang und den Betrieb aller Geschäfte und bergmännischen Arbeiten,

auch Einnahmen und Ausgaben am besten zu übersehen, jeder Art von Betrug oder Untreue am sichersten vorzubeugen, und jeden Zweck mit den geringsten Kosten zu erreichen — die Bergwirthschaft, Berghaushaltungskunst.

8) Bestimmung der Vortheile, welche einem Staate, den die Natur mit nützlichen Mineralien gesegnet hat, aus der Betreibung des Bergbaues zufließen können, und der allgemeinen Grundsätze, bei deren Beobachtung diese Vortheile dem Staate wirklich zufließen — die Bergkameralwissenschaft.

§. 3.

Alle bergmännische Arbeiten beschränken sich nur auf die äußere Erdrinde. Sollten sie in einem Modelle etwa bei einer Kugel von 3 Fußen im Durchmesser, welche für die Erde genommen würde, verhältnißmäßig dargestellt werden, und wäre die äußere Oberfläche dieser Kugel mit ganz feinem Papiere überklebt, so würden die tiefsten Schächte noch nicht einmal durch die ganze Dicke eines solchen Papieres durchgehen. Wenn also von Arbeiten im Inneren der Erde die Rede ist, so weiß man, daß sich dieses Innere nur auf die äußerste Schale unseres Erdsphäroids beziehen kann. Diese Schale ist auf ihrer äußeren Seite etwas rauh und höckricht, daher das feste Land bald mehr bald weniger über die Meeresfläche erhaben ist, und das feste Land selbst sich bald mehr bald weniger durch Gebirge auszeichnet. Da die Flüsse immer den abfallenden Gegenden folgen, so sind sie zugleich Wegweiser zu den höheren Gegenden und Gebirgen in einem Lande.

Teutschland erhebt sich, wie solches die Flüsse beweisen, beinahe von allen Seiten gegen die Mitte hin, insbesondere

von Norden nach Süden. Die beträchtlichste Erhebung ist gegen Böhmen, wo dieses Land ans Bayreutsche anstößt, und die immer zunehmende Erhebung das Fichtelgebirg bildet, dessen Hauptkuppe, der Ochsenkopf, den höchsten Punkt von Teutschland erreicht.

Von dieser Gegend fließen

der weiße Main nach Westen
die Eger nach Osten
die Saale nach Norden
die Nabe nach Süden.

Der südliche Theil von Teutschland hat durch Schwaben, Baiern und Oestreich seinen Abhang von Westen nach Osten, wie die Donau beweist.

Wie sich teutsche Provinzen gegen das Fichtelgebirg erheben, so erhebt sich Teutschland, Frankreich und Italien gegen die Schweiz, wo sich die Oberfläche nach und nach zu den mächtigen Alpen aufthürmt, die im südlichen Theile der Schweiz liegen.

Der höchste Gipfel des im westlichen Theile der Schweiz liegenden Jura, der Doln, hat eine Höhe von 5185 Par. Fußen über der Meeresfläche. Schon das flache Land in der Schweiz ist mit den Gipfeln mittelmäßiger Berge am Rhein gleich hoch erhaben. Selbst der Genfersee, eine der niedrigsten Flächen in der Schweiz liegt 1150 Fuß hoch über dem Meere, ohngefähr in gleicher Höhe mit dem platten Lande um Nürnberg.

Beiläufig im Mittelpunkte der Alpen erhebt sich der St. Gotthardsberg zu einer Höhe, die bis zur höchsten Stelle des darüber geführten Wegs 8264 Fuße beträgt. Die Höhe des Wetterhorns beträgt 11453 Fuße, die des Eigers 12268, die des Schreckhorns 12560, die des Mönchs

12666, die des Jungfrauhorns 12872, und die des Finsteraarhorns 13234 Fuß. Die nördliche Reihe enthält die höchsten Schweizeralpen.

Die südliche breitet sich nach einer langen Kette, die den St. Bernhard enthält, endlich wieder nord- und südwärts aus, erhebt sich gegen Savoyen, und bildet zwischen Savoyen und Wallis eine natürliche Scheidewand, welche die höchsten Gebirge der alten Welt, besonders den Montblanc, in sich schließt. Vom Montblanc südwärts zieht sich eine Alpenkette bis zum mittelländischen Meere, die sich hier an das wieder ostwärts streichende appenninische Gebirge anschließt, und so durch ganz Italien bis zu seiner äußersten südlichen Spitze durchzieht.

Durch Teutschland verflächt sich nach und nach das große Alpengebirge, knüpft sich aber endlich wieder an die Karpathen an, eines der Hauptgebirge in Europa, wodurch Ungarn von Schlesien, Galizien, der Moldau und der Wallachei getrennt wird.

Das größte unter allen Gebirgen findet man in Amerika, nämlich die Cordillera's. Diese mächtige Gebirgskette fängt am Südende von Amerika an, folgt der westlichen Küste, geht nach Nordamerika über, und ihr Ende ist noch nicht bestimmt angegeben. Sie bildet in der Nähe des Aequators die höchsten Gebirge, wohin der Pichincha, der Chorassan, der Chussalong und der Chimborasso, alle in Südamerika, gehören.

Einige Gebirgshöhen.

In Europa

Der Brocken	3013 Fuß
Der Fichtelberg	3484
Die Schneekoppe in Schlesien	5768

Der Büet in Savoyen . .	9471 Fuß
Der Aetna	10032
Der Montblanc	14700 a)

In Asien

Der kleine Altai	6560
Ein Berg auf Otaheiti etwa .	9530
Der Egmontsberg auf Neusee= land	14373

In Afrika

Der Tafelberg am Kap . .	3668
Der Pic auf Teneriffa . .	15800

In Südamerika

Der Pichincha	15978
Der Chorassan	16212
Der Chussalong	16250
Der Chimborasso	20148 b)

Alle diese Höhen sind unbedeutend in Vergleichung mit dem mittleren Erdhalbmesser. Aber noch weit geringer ist die Tiefe, bis zu der man durch bergmännische Arbeiten unter die Meeresfläche gekommen ist.

§. 4.

Diejenigen Gebirge, welche wir auf den höchsten Punkten unserer Erde hervorragen sehen, und welche unter den mannigfaltigen Abwechslungen aller übrigen an sie angelehnten Gebirgsarten immer unter eben der Gestalt und mit eben den Gemengtheilen sich zu den Gipfeln der Berge erheben, und allen übrigen mannigfaltig abwechselnden schichtweis gelagerten Gebirgen zur Grundlage dienen, und dabei in ihrem Inneren nie eine Spure irgend eines im Zustande der Weichheit aufge=

a) Nach Humbold.
b) Nach ebend.

nommenen organischen Körpers z. B. keine Abdrücke von Pflanzen, kein versteintes Holz, kein versteintes Seegeschöpf u. dergl. enthalten — diese Gebirge heißen Urgebirge, uranfängliche Gebirge, Grundgebirge. Ich halte mich hier nicht bei den mannigfaltigen Hypothesen auf, nach welchen man die Erde aus einem anfänglichen Chaos hervortreten läßt. Alle stimmen indessen darin überein, daß unsere Erde anfänglich sich in einem durchaus flüssigen Zustande befand, und diese Behauptung erhält durch die darauf gegründete Berechnung der Gestalt der Erde den höchsten Grad der Wahrscheinlichkeit. Uebrigens ist es eine ausgemachte Sache, daß die äußere Erdrinde seit ihrer ersten Bildung sehr mannigfaltige Veränderungen und Umformungen gelitten hat, bevor sie diejenige Gestalt erhalten hat, in der wir sie jetzt erblicken.

§. 5.

Zu den wichtigsten Veränderungen gehören jene merkwürdige Erscheinungen, welche wir Gänge nennen. Werner sagt in seiner Neuen Theorie von der Entstehung der Gänge (Freiberg 1791)

„Gänge sind plattenförmige besondere Lagerstätte der „Fossilien, welche fast immer die Schichten des „Gesteins durchschneiden, und in so fern eine von „diesen abweichende Lage haben, auch mit einer „von der Gebirgsart mehr oder weniger verschiedenen Masse angefüllt sind".

Von seinen Vorgängern, in Bezug auf Gangtheorie, sind hauptsächlich Becher, Henkel, Hofmann, Zimmermann, v. Oppel, v. Charpentier, Baumer, Gerhard, v. Trebra, Voigt und Lasius zu bemerken. Nach Werners Urtheile hatten alle seine Vorgänger offenbar gefehlt. Seine Erklärung ist:

Die Gänge seyen offene Spalten gewesen, bedeckt mit Wasser, worin jene Auflösungen enthalten waren, die wir jetzt vermengt und erhärtet in den Gangräumen antreffen. Die Gebirge hätten aus mancherlei Ursachen Spalten bekommen, in die sich dann das darüber stehende Wasser mit seinen Auflösungen nothwendig hätte senken müssen.

Bekanntlich finden wir die Vererzungen in solchen Gängen. Das Gestein eines Ganges, welches die Vererzung enthält, heißt das Ganggestein oder die Gangart. Quarz, Schwerspath, Flußspath und Hornstein sind die gewöhnlichsten Gangarten. Werner ordnet die Gangmassen nach ihrem wahrscheinlichem relativen Alter so:

Quarz finde man zwar als Gangmasse von jedem Alter; er scheine aber von keinem anderen Ganggesteine im Alter übertroffen zu werden.

Feldspath, Schörl, Topas und Beril scheinen den ältesten Gängen zuzugehören.

Gangmassen mit grauem und grünem Glimmer seyen sehr alt.

Kalkerdige Steine scheinen als Gangmasse neuer, doch der Apatit und einige Flußarten noch die ältesten zu seyn.

Schwerspath sey ein weit neueres Ganggestein, vielleicht eines der neuesten.

Wacke und Basalt gehören zu den neuesten Gangmassen.

Steinsalz und Steinkohlen — werden von Werner gleichfalls zu den neuesten Gangmassen gezählt.

§. 6.

Die Gangart ist gewöhnlich nicht plötzlich von der Gebirgsart verschieden, sondern hängt durch eine andere Steinart mit dem übrigen Gebirg zusammen. Diese andere Steinart heißt das Nebengestein. Häufig wird auch dieses Nebengestein durch eine an dem Ganggestein ansitzende Rinde geschieden, und dann heißt diese Rinde das Saalband. Selbst dieses Saalband ist von dem Nebengestein gewöhnlich noch durch eine dünne Thonmasse abgesondert, welche das Besteg heißt.

Denkt man sich im Gebirg lothrechte Linien gezogen, welche durch den Gang durchgehen, so gehen diese lothrechte Linien zuerst durch das anliegende Gestein von oben herab in den Gang, und dann aus dem Gang unterhalb wieder durch das anliegende Gestein in das Gebirg.

Von diesem am Gang anliegenden Gestein heißt dasjenige, durch welches die lothrechten Linien von oben herab in den Gang kommen, das Hangende des Gangs, und dasjenige, durch welches die lothrechten Linien von oben herab wieder außerhalb dem Gang fallen, das Liegende.

Wenn die Gangart vom Hangenden und Liegenden so abgeschieden ist, daß sie sich davon leicht trennen läßt, so sagt man, der Gang habe eine Ablösung.

Gänge ohne Ablösung, die (oder deren Wände) sich also unvermerkt in das Gebirg verliehren, heißen angewachsene Gänge.

Die mit einer Ablösung sind gemeiniglich mächtiger und erzreicher als die angewachsenen, die überhaupt selten sind (s. Werner S. 94).

Mit dem Begrif eines Ganges ist, wie aus dem obigen erhellet, nicht nothwendig Vererzung verbunden.

Zur Unterscheidung derer, welche Erze führen, von denen, welche keine Erze führen, nennt man erstere ädle, letztere aber taube Gänge.

Den höchsten Grad von Verädlung zeigt der Ausdruck an:

Die Erze brechen im breiten Blick

wenn nämlich der Gang irgendwo mit derben Erzen angefüllt ist, und etwa nur hin und wieder in solchen Strecken etwas von der Gangart vorkommt.

Zwischen tauben Gängen und solchen, wo die Erze im breiten Blick brechen, giebt es unzählige Stuffen der Verädlung. Manche sind auf gewisse Strecken taub, und wieder auf gewisse Strecken ädel.

Im erstern Fall sagt man:

Der Gang verunädelt sich.

Im letztern:

Der Gang legt sich wieder zu Erzen an, oder das Erz legt sich im Gang wieder an.

Wenn ein Gang nur streckweise oder ab- und zufallend Erz führt, so heißt man eine solche Strecke, auf welche ein Gang in die Länge und in die Teufe ädel ist, einen Fall.

Bricht das Erz nur in einzelnen schmalen und kurzen Streifen, so sagt man:

Die Erze brechen Nierenweise oder brechen in Nieren.

Findet sich die Vererzung nur in einzelnen kleinen Klumpen, so sagt man:

Die Erze brechen Nesterweise oder in Nestern.

Ein Trumm ist ein Gang im Kleinen. Es durchschneiden die Trümmer die Gebirge nach allen Richtungen wie die Gänge, nur in viel kleinern Abmessungen.

Zuweilen wird ein Gang bis zu einem Trumm verschwächt, dessen Hangendes und Liegendes oft nur noch kaum ein paar Zolle weit von einander abstehen.

Zertheilt sich der Gang gleichsam in einige kleinere Seitenärme, so sagt man:

Der Gang zertrümmert sich.

Und wenn sich in diesem Fall der noch fortgesetzte Hauptgang doch noch beträchtlich von den kleinen Seitengängen auszeichnet, so nennt man letztere insbesondere Nebentrümmer.

Die zwischen den so entstandenen Trümmern liegenden Gebirgsmassen heißen Keile.

§. 7.

Die Mächtigkeit eines Ganges ist der Abstand des Hangenden vom Liegenden, also begreiflich nicht an allen Stellen des Ganges gleich groß. Sie wird in Lachtern oder in Theilen einer Lachter angegeben, und gewöhnlich werden 7 landübliche Fuße auf eine Lachter gerechnet.

Nur selten findet man Gänge, deren Mächtigkeit über sieben Freiberger Fuße betrüge. Herr Werner bezeugt (S. 95), daß er unter den vielen hundert Gängen des Sächsischen Erzgebirgs kaum einige wenige von dieser Mächtigkeit kenne, und daß er in und außer Sachsen keinen gefunden habe, dessen gewöhnliche Mächtigkeit drei Lachter erreicht hätte.

Diese Mächtigkeit muß bloß nach der Gangart abgemessen, und nicht das Nebengestein hinzugerechnet, noch weniger mehrere Gänge neben einander zusammen als ein einziger betrachtet werden.

In Rücksicht auf die Ausdehnung der Gänge nach ihrer Länge unterscheidet man gemeine Gänge von hauptstreichenden Gängen.

Letztere setzen durch ganze Gebirge und oft selbst durch die Thäler durch, aus einem Gebirge in das andere, und heißen dann im andern Gebirg Gegentrümmer, und dieses andere Gebirg selbsten das Gegengebirg.

Gemeine Gänge heißen auch insbesondere motzige Gänge, wenn sie höchstens auf ein paar hundert Lachter fortsetzen.

In Rücksicht auf die Ausdehnung in die Teufe sind die Gänge gleichfalls sehr verschieden.

Einige setzen nur durch die obere Erd- und Steinlagen, und heißen Tagegehänge oder Rasenläufer; andere setzen in eine mittlere Teufe von 30 bis 60 und mehr Lachtern, noch andere setzen in eine große Teufe von hundert und mehreren hundert Lachtern, und manche in eine ewige Teufe, deren Grenze in der Tiefe sich durch keine bergmännische Arbeit erreichen läßt.

In Rücksicht auf die Neigung eines Ganges gegen den Horizont unterscheider man

schwebende Gänge, die mit dem Horizont einen Winkel von höchstens 15° machen,

flachfallende, deren Neigung gegen den Horizont zwischen 15° und 45° fällt,

donlegige, deren Neigungswinkel zwischen 45° und 75° fällt,

saigere oder dem Fallen nach stehende Gänge, deren Neigung zwischen 75° und 90° fällt.

Ein und eben der Gang hat nicht überall bei seinem Fallen in der Teufe einerlei Abhang oder einerlei Neigung gegen

den Horizont; in Stellen nun, wo er eine steilere Richtung annimmt, sagt man:

Der Gang stürzt sich.

Da, wo er eine flächere Richtung annimmt oder der Winkel seiner Richtung mit dem Horizont kleiner wird, sagt man:

Der Gang richtet sich auf.

§. 8.

Man muß sich wohl hüten, das wahre Fallen eines Ganges nur geradezu aus derjenigen Neigung desselben zu beurtheilen, welche man bei ihm da, wo man ihn etwa durch einen Stollen oder durch einen Schacht zuerst entdeckt, wahrnimmt.

Denn von jedem Punkt einer schiefen Ebene lassen sich unzählich viele Linien ziehen, die alle gegen den Horizont geneigt sind; nur diejenige aber von diesen Linien, welche den größten Winkel mit dem Horizont macht, ist die Richtung für das Fallen der Ebene.

Zwar ist die äußere Fläche eines Ganges am Hangenden oder am Liegenden freilich keine geometrische Ebene, man kann sie aber doch auf eine gewisse Strecke als eine solche betrachten, indem man drei Punkte in gewissen Entfernungen von einander annimmt, die nicht in einer einzigen geraden Linie liegen, und sich nun durch diese drei Punkte in der Außenfläche des Gangs eine Ebene denkt.

Eine Linie von irgend einem Punkte in dieser Ebene so in der Ebene gezogen, daß sie mit dem Horizont unter allen Linien den größten Winkel macht, zeigt das Fallen der Ebene oder die Richtung des Fallens.

Eine in eben der Ebene auf die Richtung des Fallens senkrecht gezogene Linie zeigt das Streichen des Ganges.

So wie die Richtung des Fallens allemal in einer lothrechten Ebene liegt, so liegt die des Streichens allemal in einer wagrechten, und die Lage der letztern wird durch die Bestimmung des Winkels angegeben, unter welchem sie von der Mittagsfläche abweicht.

Diese Abweichungswinkel werden aber bei den bergmännischen Bestimmungen nicht nach Graden, sondern nach Stunden benennt, mittelst eines dazu abgetheilten Kompasses.

Nämlich auf einem ganzen Bogen (von Messing) wird der erste Quadrant von Mitternacht bis Morgen in 6 gleiche Theile getheilt; der zweite von Morgen bis Mittag eben so, so, daß von no. 7. bis no, 12. fortgezählt wird (Fig. 234).

Von Mittag bis Abend wird der Quadrant wiederum in 6 gleiche Theile getheilt, und von Abend bis Mitternacht ebenso, so, daß wieder von no. 7. bis no. 12. fortgezählt wird.

So erhält also der ganze Kreisbogen 24 gleiche Abtheilungen, jede zu 15°.

Jeder solcher Theil heißt eine Stunde.

Die 3te, 6te, 9te und 12te Stunde heißen insbesondere Wechselstunden.

Ein Gang, der in der Mittagsfläche streicht oder aufsetzt, hat hiernach sein Streichen in der 12ten Stunde; ein Gang, der von Morgen nach Abend streicht, hat sein Streichen in der 6ten Stunde. Ein Gang, der z. B. nach BA streicht, hat sein Streichen zwischen der 3ten und 4ten Stunde.

Um dieses genauer zu bestimmen, werden die einzelnen Stunden auf dem Kompaß noch in 4 oder 8 gleiche Theile getheilt; beide Theilungen können auch zugleich angebracht werden, wie es hier geschehen ist.

Gänge, die ihr Streichen zwischen der 12ten und 3ten Stunde haben, heißen: dem Streichen nach stehende Gänge (s. S. 164 unten).

Morgengänge, wenn sie zwischen der 3ten und 6ten Stunde streichen.

Spathgänge, wenn sie zwischen der 6ten und 9ten Stunde streichen.

Flache Gänge, wenn sie zwischen der 9ten und 12ten Stunde streichen.

Der Gang nach AB wäre z. B. ein Morgengang.

Da die Richtung des Fallens mit der des Streichens allemal einen rechten Winkel von 6 Stunden ausmacht, so ist zur völligen Kenntniß der Lage eines Gangs, dessen Streichen man bestimmt hat, nichts weiter nöthig, als die Weltgegend noch anzugeben, nach welcher ein Gang sein Fallen hat, nämlich:

Bei einem flachen und stehenden Gang, ob er gegen Morgen oder gegen Abend falle?

Bei einem Morgen- und Spathgang, ob er gegen Mittag oder gegen Mitternacht falle?

Fällt z. B. der Gang, der in AB streicht, nach der Seite CD, so hat er sein Fallen gegen Mitternacht zwischen der 9ten und 10ten Stunde, nämlich nach cd, die mit der AB einen rechten Winkel macht.

So wie ein Gang nicht allemal nach seiner ganzen Ausdehnung in die Teufe überall einerlei Fallen hat, so hat er auch nicht allemal nach seiner ganzen Ausdehnung in die Länge einerlei Streichen.

Solang er einerlei Streichen behält, sagt man:

Er bleibt in seiner Stunde.

Da aber, wo er sein Streichen verändert, sagt man:

Er kommt aus seiner Stunde.

Wenn mehrere Gänge im Streichen sich mit einander vereinigen, so sagt man:

Sie streichen einander zu, sie streichen in einander, sie rammlen sich, sie machen ein Nest.

Kommen mehrere im Fallen zusammen, so sagt man:

Sie durchschneiden sich, sie durchfallen sich, sie fallen einander zu.

Wenn die einander zustreichenden Gänge einander durchkreuzen, so nennt man sie insbesondere übersetzende Gänge, man sagt:

Die Gänge durchsetzen sich oder übersetzen sich.

und zwar

im rechten Kreuz oder im halben Kreuz

nachdem sie sich unter einem rechten oder unter einem schiefen Winkel durchschneiden.

Durchschneiden sie einander nicht, sondern setzen gemeinschaftlich fort, so heißen sie scharende oder einander fortschleppende Gänge, und man sagt:

Die Gänge scharen sich mit einander, sie drtern sich mit einander, sie lehnen sich mit einander.

Gänge sind nach vielen Beobachtungen (besonders Hrn. Gerhards) in dem Maaße minder ädel, jeweniger die Gebirgsart, in der sie vorkommen, Thon unter ihren Gemengtheilen hat.

Der Granit hat z. B. wenig mächtige und reiche Gänge, aber doch desto reicher, jemehr Thon er in seinen Gemengtheilen hat, also jemehr der Feldspath und Glimmer die überhand über den Quarz haben.

In sehr vielen Erzgebirgen thut ein einzelner Gang für sich nicht gut d. h. er ist selten sehr erzreich. Hr. Gerhard (S. 256) sieht dieses sogar als eine allgemeine Erfahrung an.

Gemeiniglich geben sonst taube Gänge doch da, wo sie einander zustreichen oder einander zufallen, eine Verädlung. Ebendas gilt auch von Trümmern und Klüften (unausgefüllten Trümmerräumen), wenn sie sich mit einem Gange vereinigen. Die daher entstehende Verädlung ist fast immer desto beträchtlicher, je spitzer der Winkel ist, unter welchem mehrere Gänge einander zustreichen oder zufallen.

Die scharenden Gänge sind daher gewöhnlich die ädelsten.

Diejenigen Mineralien, welche als Lager oder Flöze in einem Gebirg vorkommen, sind mit diesem Gebirg zugleich oder doch zunächst nach ihm gebildet worden.

Die Gangmassen hingegen sind allemal jünger, oft viel jünger, als die Gebirgsmasse, worin sie vorkommen.

Wenn ein Gang von einem andern durchsetzt wird, so lassen sich verschiedene Entstehungsarten dieser einander durchsetzenden Gänge denken:

1) Ein Gangraum oder Spalten konnte zu einer gewissen Zeit entstanden und dann ausgefüllt worden seyn. — Späterhin wurde eine neue Spaltung bewirkt, die zugleich den schon hergestellten Gang zerbrach; so entstand ein neuer Gang, der den ältern durchsetzte.

2) Der ältere Gangraum blieb leer, bis bei einer spätern Revolution, eine neue Spaltung erfolgte, die jene ältere durchsetzte, und jetzt dem Wasser mit seinen Beimischungen Gelegenheit zum Eindringen gestattete.

In diesem Falle hatten die Gangmassen, welche die sich durchsetzenden Gänge bildeten gleichzeitige Entstehung, und man kann weder dem durchgesetzten noch dem durchsetzenden Gang ein höheres Alter zuschreiben.

3) Die sich durchsetzenden Gangräume konnten selbst als Spaltungen Wirkungen einer einzigen Revolution, also gleichzeitiger Entstehung seyn, und dann ist die Bildung beider Gänge selbsten gleichzeitig.

Hr. Werner hat die beiden Fälle (no. 2. und no. 3.) ganz unberührt gelassen, und bloß den no. 1. erwähnt; daher stellt er folgenden Satz als allgemeinen Grundsatz auf:

„Der durchgesetzte Gang ist allemal älter als der ihn „durchsetzende."

Inzwischen läßt sich die größere Verädlung von Gängen in der Nähe ihrer Vereinigung aus den Voraussetzungen (no. 2. und no. 3.) weit leichter erklären.

Nach Hrn. Werner entstand mit jeder besondern Revolution, die mit unserer Erde vorgieng, gleichsam ein neues System von Erzeugungen, und so auch ein gleichzeitiges System von Gängen, wenn jene Erzeugungen Gänge waren.

Die Beschaffenheit dieser gleichzeitigen Geburten konnte von verschiedener Art sein, und hieng besonders auch von dem Niveau ab, unter welchem die neue Erzeugung erfolgte. Gleichzeitige Erzeugungen innerhalb den Grenzen des Niveaus, bis zu welchem die allgemeine wäßrichte Auflösung, die unsern Erdkörper umgab, nur bestimmte mineralische Stoffe als

Hauptmischung enthielt, lieferten ähnliche Niederschläge, und wenn solche Niederschläge Gangräume ausfüllten, so machten diese gleichzeitigen oder die in diese Niederschlagsperiode fallenden Ausfüllungen von Gangräumen ein zusammengehöriges System von Gängen oder eine einzige Gangformation aus.

Eine solche Gangformation begreift also unzählige Gänge in ganz verschiedenen und entfernten Ländern unter sich.

Gänge, die zu einer Formation gehören, und in einer Gegend beisammen vorkommen, nennt Hr. Werner eine Gangniederlage, und unterscheidet die verschiedenen Gangniederlagen einer Gegend nach den verschiedenen Namen der in der Nähe liegenden Orte, z. B. die Scharfenberger Bleiglanzniederlage, die Altenberger Zinnniederlage u. s. w.

Mehrere in einer Gegend unmittelbar zusammenkommende Erzniederlagen nennt Hr. W. eine Erzrefier, und unterscheidet solche gleichfalls nach den Orten, wo sie vorkommen, z. B. die Freiberger Erzrefier.

Stockwerke sind große erzhaltige Gebirgsmassen, die ohne eigentliches Streichen u. Fallen in einem Gebirge inne liegen.

Man muß diese Wernerischen Ausdrücke wissen, um Schriften zu verstehen, worin sie gebraucht werden. Die Sätze selbsten sind keine Evangelien.

Auf die von ihm angenommenen Hypothesen gründet sich auch die in seiner Schrift (S. 149 u. f.) angegebene Bestimmung des verhältnißmäßigen Alters der verschiedenen Metallarten und der verschiedenen einzelnen Fossilien, welche die Gangmassen ausmachen.

§. 9.

Flöze sind Niederschläge aus dem Wasser, die durch die vereinte Wirkung der anziehenden Kräfte und der spec. Schwere

erfolgten, und geschichtete Ausfüllungen zwischen den Urgebirgen bildeten.

Die Lagerung dieser Schichten weicht gewöhnlich nicht über 5 bis 10 Grade von der horizontalen Fläche ab, und sehr selten über 20 Grade.

Die Gebirgsart, welche zunächst an der oberen Fläche eines Flözes anliegt, heißt das Dach des Flözes, die an der untern anliegende heißt auch hier das Liegende oder auch die Sohle des Flözes.

Flöze, die nicht merklich von der horizontalen Lage abweichen, heißen söhlige Flöze, die übrigen donlegige.

Diejenige Richtung eines Flözes, welche mit dem Horizont den größten Winkel macht, ist, wie oben bei den Gängen, die Richtung des Fallens.

Fällt das Flöz unter einem etwas merklichen Winkel, der etwa nicht weniger als 5° betrüge, so sagt man:

Das Flöz schießt ein.

Wo sich der Winkel des Fallens vergrößert, und diese Vergrößerung wiederum nicht unter 5° beträgt, da sagt man:

Das Flöz stürzt sich

oder auch, besonders wenn die Vergrößerung des Winkels ziemlich beträchtlich ist,

das Flöz macht einen Sprung.

Den Ausdrücken fallen, einschiessen, sich stürzen, einen Sprung machen, sind, von unten hinauf genommen, die Ausdrücke steigen, sich heben, in die Höhe springen entgegengesetzt *).

*) Gestürzte Flöze, die unter Winkeln von 40 - 50 - und mehr Graden fallen, heißen insbesondere auch gangartige Flöze; Flöze, deren Winkel mit dem Horizont nicht unter 75° beträgt, heißen stehende oder auf dem Kopf stehende Flöze.

Wenn man an einer gegebenen Stelle die Richtungslinie des Fallens hat, so erhält man für das Flöz an derselben Stelle die Richtung des Streichens, wenn man auf der Fläche des Flözes eine gerade Linie senkrecht auf die Richtung des Fallens zieht.

Die Richtung des Streichens wird bei den Flözen wie bei den Gängen nach Stunden bestimmt. Für das Fallen kann zwar auch die Stunde angegeben werden, sie ergiebt sich aber aus der Stunde des Streichens, von der die des Fallens allemal um 6 Stunden absteht, von selbsten; ihre genaue Bestimmung geschieht allemal mit dem Gradebogen.

§. 10.

Aus der Lage dreier Punkte auf einem Flöze, die nicht in eine gerade Linie fallen, läßt sich das Fallen bestimmen, und daraus ergiebt sich dann auch das Streichen des Flözes.

Hierzu können also 3 Bohrlöcher dienen. Es seyen z. B. A, B, C (Fig. 235.) die drei Punkte, in welchen man mit dem Bergbohrer ein Flöz erreicht hat, und zwar

A der tiefste Punkt
B der höchste, also
C der mittlere.

Durch A denke man sich ein horizontale Ebene, welche von der verlängerten BC in D getroffen werde, so ist AD die Richtung des Streichens, und BG, welche auf die AD senkrecht ist, die Richtung des Fallens.

E, F seyen Punkte, in welchen die durch AD gelegte horizontale Ebene von den lothrechten BF, CE getroffen wird, so ist AEF ein horizontales Dreieck, nämlich die horizontale Pojektion des Dreiecks ACB.

Nun sey ferner $EFA = \alpha$, $AEF = \beta$, $FAE = \gamma$; diese drei Winkel lassen sich zu Tag d. h. auf der äußern Gebirgsfläche messen, indem man die drei Winkel, welche drei zwischen den Tagöfnungen der Bohrlöcher angenommene Horizontallinien mit einander machen, aufträgt.

Es sey ferner $AE = a$, $EF = d$, und $AF = c$; diese drei Seiten sind die horizontal gemessenen Entfernungen der drei Bohrlöcher von einander, die sich wiederum auf der obern Gebirgsfläche messen lassen.

Es sey endlich $EC = d$ und $BF = e$, dieses ist die Tiefe, um welche die tiefste Stelle des Bohrlochs bei A tiefer liegt als die tiefsten Stellen der Bohrlöcher bei C u. B, und diese hat man aus der bekannten Tiefe der Bohrlöcher und aus der Bestimmung, um wie viel die Tagöfnung des Bohrlochs über A höher oder tiefer liegt als die Tagöfnungen der Bohrlöcher über C und B.

Also sind a, b, c, d, e Linien und α, β, γ Winkel, die sich alle unmittelbar messen lassen, und daraus findet man

$$\text{tang } DFG = \frac{a.\ e.\ \text{Cos.}\ \beta - c.\ d.\ \text{Cos.}\ (\beta+\gamma)}{a.\ e.\ \text{sin.}\ \beta - c.\ d.\ \text{sin.}\ (\beta+\gamma)}$$

Denkt man sich also eine lothrechte Ebene durch die Tagöfnung über B so gestellt, daß sie mit einer lothrechten Ebene durch BC den nur gefundenen Winkel DFG macht, so zeigt erstere die Richtung oder die Weltgegend, nach welcher das Flöz sein Fallen hat, nämlich nach FG.

Nunmehr hat man in dem rechtwinklichten Dreieck AFG

$$< AFG = AFE - EFG = \alpha - DFG$$
$$< AGF = 90°$$

Seite $AF = c$

und daher

$$GF = AF \text{ sin. } FAG = c.\ \text{Cos.}\ AFG$$
$$= c.\ \text{Cos.}\ (\alpha - DFG)$$

Das Flöz steigt aber auf die horizontale Länge GF um die Höhe BF = e, also steigt oder fällt das Flöz nach der Richtung FG unter einem Winkel gegen den Horizont, dessen Tangente

$$= \frac{BF}{FG} = \frac{e}{c.\,Cos.\,(\alpha = DFG)}$$

ist.

Man weiß also jetzt nicht nur die Richtung des Fallens, sondern auch das Maaß desselben und die ganze Lage des Flözes.

Diese Aufgabe ist zur Kenntniß der Flözgebirge höchst wichtig.

Flöze, die sich nach allen Seiten beträchtlich ausdehnen, heißen Hauptflöze.

Haben sie insbesondere nach dem Streichen eine beträchtliche Ausdehnung, so sind es hauptstreichende Flöze.

Zerrissene Flöze sind solche, die nach ihrem Streichen öfters von andern Erd- oder Steinlagen unterbrochen werden.

Eine Linie vom Dach des Flözes senkrecht auf das Liegende gezogen zeigt die Mächtigkeit des Flözes an der Stelle.

Wenn sich das Dach des Flözes dem Liegenden nähert, so nimmt die Mächtigkeit ab; zuweilen fällt das Dach ganz in das Liegende, erhebt sich hiernächst aber wieder über das Liegende, und dann sagt man von solchen Stellen:

Das Flöz ist vom Dach verdruckt, oder das Dach verdruckt das Flöz.

§. 11.

Man findet in zerrissenen Flözen zuweilen Steinmassen, welche die Stelle des Flözes, da wo es zerrissen ist, einge-

nommen haben, und eben dadurch das Flöz entweder nach seinem Streichen oder nach seinem Fallen unterbrechen. Solche Steinmassen oder Gebirgsmassen heißen Rücken, Wechsel, Klanken, Kämme, Steinwände, Steinscheidungen, in so fern sie nicht wahre Gänge sind, welche auch in Flözgebirgen statt finden.

In vielen Flözgebirgs-Gegenden werden selbst wahre Gänge in Flözgebirgen Rücken genennt, oder Wechsel, oder auch Kämme. Hr. Voigt will den Namen der Rücken für alle Gänge in Flözgebirgen beibehalten wissen, um sie dadurch auf eine leichte Weise von den Gängen in Urgebirgen zu unterscheiden. Inzwischen haben die Rücken eine ganz eigene Entstehungsart, durch die sie sich von Gängen wesentlich unterscheiden.

Rücken hat man nur da, wo die Gebirgsmasse, welche ein anderes Flöz unterbricht, offenbar einen mit der obern oder auch mit der untern Gebirgsmasse zusammenhängenden oder zusammenhängend gewesenen Theil ausmacht, der mit jener von einerlei Art ist, mit derselben einerlei Alter hat und nur durch Verrückung der Gebirgsmassen zwischen ein anderes Flöz gekommen, nicht aber durch Wasser in die Spaltung eines Flözes abgesetzt worden ist.

Rücken, die mit oberen Gebirgslagen oder Flözen zusammenhangen, und nur als niedergesunkene Theile derselben angesehen werden können, sind allemal Zeugen von vorgegangenen Zerrüttungen, besonders Versenkungen; sie sind jünger als die von ihnen unterbrochene Flözschichte, um so viel nämlich die Flözschichte, zu der sie als herabgesunkener Theil gehören, jünger ist, als die untere, welche von den Rücken durchschnitten wird.

Diese und die in den Flözen vorkommenden Gänge, die eben so wohl vorgegangene Zerrüttungen voraussetzen, sind da-

her überall mit mehr- oder weniger beträchtlichen Verrückungen der Flöze, in welchen sie vorkommen, verbunden, zuweilen nach dem Streichen, vorzüglich aber nach dem Fallen.

Man sagt daher von den Rücken, Kämmen, Steinwänden ꝛc. und Gängen in den Flözen:

Sie verrücken oder verändern die Flöze.

Obgleich nicht sie solches thun, sondern jene Zerrüttungen, durch welche sie entstanden sind, solches gethan haben.

Sehr begreiflich hat die Gebirgsart des Flözes, da wo es gespalten wurde, eine vorzügliche Zertrümmerung erlitten; die Trümmer konnten theils von eingefallenen Wassern noch mehr zerlegt werden, theils konnten eindringende Wasser mancherlei Erdarten z. B. Thontheile, Kalktheile, metallische Auflösungen u. dergl. in die Zwischenräumchen zwischen den Trümmern absetzen, theils konnten sich an den Grenzen solcher Spaltungen die Trümmer der herabgestürzten Rückenmasse mit jenen des Flözes vermengen.

Aus diesen Gründen ändern die Rücken und Gänge in den Flözen die Flöze nicht bloß ihrer Lage nach ab, sondern auch in Ansehung der Beschaffenheit der Steinart, die sich in der Nähe eines Ganges oder eines Rückens bald zum Vortheil, bald zum Nachtheil ändert.

Ersteres gilt besonders von den Kupferschiefern, letzteres von den Steinkohlenflözen.

Rücken, die mit untern Gebirgslagen zusammenhängen, sind älter als die von ihnen durchschnittenen Flöze, nämlich als Gebirgsmassen überhaupt betrachtet, weil sie Theile eines ältern Niederschlags sind, nicht aber allemal älter als Rücken betrachtet.

Man muß bei dieser Art von Rücken zwei Fälle unterscheiden:

1) Es können solche Rücken durch Erhebungen oder durch Versenkungen entstanden seyn, indem die größte Versenkung zu beiden Seiten des Rückens erfolgte; in diesem Fall ist der Rücken erst nach der schon vollendet gewesenen Lagerung des Flözes in solches hinein gekommen.

2) Es können aber auch, bevor der Niederschlag zur Bildung des Flözes, welches von einem Rücken durchschnitten wird, erfolgte, im Liegenden dieses Flözes schon einzelne beträchtliche Erhöhungen vorhanden gewesen seyn, die erst später von diesem Flöz bedeckt wurden.

Im zweiten Fall, da das Flöz jünger als der es durchschneidende Rücken ist, selbst als Rücken betrachtet, kann wohl der Rücken das später entstandene Flöz nicht abändern (die kleinen Aenderungen beiseit gesetzt, welche bei Niederschlagung des Flözes etwa durch die Anziehungskräfte der Rückenwand bewirkt werden konnten).

Man könnte hiernach nun das Wort Klanke als eine allgemeine Benennung gebrauchen, um jede Gebirgsmasse, welche ein Flöz durchschneidet, ohne zu den Gängen zu gehören, damit zu bezeichnen.

Rücken oder Wechsel sind gleichbedeutend, und werden am schicklichsten von Klanken gebraucht, die mit oberen Gebirgslagen zusammenhängen.

Kämme, Steinwände und Steinscheidungen sind wiederum gleichgültig, und dürften von Klanken gebraucht werden, die mit unteren Gebirgslagen zusammenhängen.

Zusammengeflößte unordentlich nicht nach Schichten gelagerte kleinere und größere Stücke von zertrümmerten Gebirgsmassen heißen Geschiebe, die man häufig in- und an Flözgebirgen findet. Sie bilden oft ganze Hügel, und enthalten zuweilen Massen, sowohl einzeln als zusammengebacken, von mehreren Zentnern.

Zu den Mineralien, welche den Flözgebirgen eigentlich zukommen, gehören alle diejenigen, von welchen irgend eine mineralische Säure oder ein brennbarer Stoff einen Hauptbestandtheil ausmacht. Dahin gehören alle bergölichte Materien, Brandschiefer, Steinkohlen, Schwefel, Steinsalz, Alaunschiefer.

In den Urgebirgen kommen sie nicht als Masse der Urgebirgen, sondern höchstens zufällig in Gängen vor.

§. 12.

Das Wort Bergbau begreift, im weitesten Sinne genommen, die gesammte Bergwerkskunde unter sich; hier wird es in der engern Bedeutung genommen, und bloß der Grubenbau darunter verstanden. Er ist die Grundlage der Bergwerkskunde, und schon in dieser Rücksicht jedem Kameralisten wichtig, der einst einem Staate dienen soll, den die Natur mit erzhaltigen Gebirgen gesegnet hat. Er wird aber auch ohne Rücksicht auf erzhaltige Gebirge einer der wichtigsten Theile der Technologie, weil die Gewinnung so vieler zum Theil unentbehrlicher Naturprodukte sehr oft bergmännische Bearbeitung erheischt, z. B. die Gewinnung des Kalkes, des Gipses, des Dachschiefers, der Braunkohlen, der Steinkohlen, des Kochsalzes ꝛc. Hier kann nur das Nothwendigste davon vorgetragen werden.

§. 13.

Höhlungen, die von der Erdoberfläche abwärts in das Gebirg getrieben werden, heißen Schächte; die

von der Erdoberfläche (an irgend einem Abhange) aufwärts oder horizontal in das Gebirg getrieben werden, Stollen. Die Eingangsöffnung eines Stollens heißt sein Mundloch. Eine Strecke ist, wie ein Stollen, ein unterirdischer Gang, der aber sein Mundloch in einem Schacht hat; ein Flügelort hat sein Mundloch in der Wand eines Stollens oder einer Strecke. Macht die Richtung des Flügelorts mit der Richtung des Stollens oder der Strecke einen rechten Winkel, so nennt man ihn insbesondere einen Querschlag. Ein Schacht, der aus einem Stollen, einer Strecke oder einem Flügelort abgeteuft ist, heißt ein Gesenke; im Gegensatz von diesen heißen die vorher erwähnten Schächte auch Tageschächte. Ein Umbruch ist ein unterirdischer Kanal um einen Schacht herum. Ein im Gebirg beträchtlich höher und weiter ausgebrochener Raum als ein Stollen ist, heißt eine Weitung, und insbesondere eine Hornstatt, wenn sie zur bequemen Vorrichtung eines Haspels über einem Gesenke angebracht ist.

Ein Schacht (oder Gesenke) heißt insbesondere ein seigerer, wenn seine Mittellinie lothrecht ist, in andern Fällen ein flacher oder donlegiger.

§. 14.

Man kann einen Schacht durch lothrechte Wände in 3 verschiedene Schächte absondern: den Fahrschacht zum Einfahren, den Kunstschacht zur Wasserlösung, und den Förderschacht zur Aufförderung des Gebirgs oder der Mineralien, der auch, wann die Aufförderung durch einen Wasser- oder Pferdegöpel geschieht, Treibschacht heißt.

Auch kann eine besondere Abtheilung oder auch ein ganz eigener Schacht, als Wetterschacht, zur Lösung der Wetter angebracht werden; ist dieser ein eigener Schacht, so nennt man ihn auch ein Lichtloch. Ein Schacht, der bloß zur vorläufigen Untersuchung der Gebirgs-

beschaffenheit in der Tiefe bestimmt ist, heißt ein Probeschacht. Ein auf die Mittellinie des Schachtes senkrechter Querschnitt ist gewöhnlich ein Rektangel, dessen lange Seite der lange Stoß und die kurze der kurze Stoß genennt wird.

§. 15.

Nicht allemal oder vielmehr in den wenigsten Fällen werden Kunstschacht und Förderschacht durch eine besondere Schiedwand von einander abgesondert; inzwischen muß doch bei der Weite eines Schachtes allemal auf diesen dreifachen Gebrauch Rücksicht genommen werden, und man muß daher den Schacht allemal in einer solchen Weite abteufen, daß noch nach seiner völligen Verbauung die Weite nicht unter 80 Quadratfußen beträgt. Man kann einen Schacht in mancherlei Gestalten niedertreiben, doch so, daß allemal der Querschnitt mehr lang als breit ist, weil er sich alsdann bequemer einrichten läßt. Mehrentheils senkt man ihn viereckt ab, so, daß sein Querschnitt ein Oblongum ist. Er läßt sich unter dieser Form während dem Abteufen am besten verspreitzen.

Man kann zwar die Schächte auch in elliptischer Form niedertreiben, inzwischen ist dieses nie zu empfehlen, wo die Wände des Schachts einer Verbauung bedürfen, weil diese durch eine solche Gestalt sehr erschwert wird. Allemal verdient in solchen Fällen die Abteufung nach einem länglichten Viereck den Vorzug.

Aber nach vollendeter Abteufung kann die Ausmauerung nach einer elliptischen Form vorgenommen werden, so, daß der innere Umfang der Fassung eine Ellipse bildet. In Fällen hingegen, wo das Gebirg keiner Verbauung bedarf, kann man den Schacht zum Vortheil der Festigkeit gleich elliptisch abteufen.

§. 16.

Bei allen Gruben heißt die Fläche, welche man beim Befahren unter den Füssen hat, die Sohle. Die Wand am Ende eines Stollens (einer Strecke oder eines Flügelorts) heißt der Ort auch das Ort; vor Ort seyn, heißt am Ende einer Grube seyn. Auch eine Strecke, die durch einen ädlen Gang getrieben wird, heißt ein Ort und insbesondere ein Sitzort, wenn seine Höhe etwa nur $\frac{1}{2}$ Lachter beträgt; ein Feldort, wenn die Höhe mehr z. B. $\frac{3}{4}$, 1, $1\frac{1}{2}$, Lachter beträgt. Die Decke heißt die Firste, die Seitenwände die Ulmen, und der offene Graben vor dem Stollen die Stollenrösche.

§. 17.

Erbstollen streichen unter allen übrigen Gruben hin, Tagestollen aber oberhalb, um die oberen Wasser abzuführen. Hauptstollen gehen überhaupt durch ein ganzes Gebirg, um solches nach seiner ganzen bauwürdigen oder zum Bauen bestimmten Länge kennen zu lernen. Such- oder Schürfstollen haben bloß die Aufsuchung bauwürdiger Gänge zum Zweck. Förderstollen, Wetterstollen sind ähnliche Namen, wie Förderschacht, Wetterschacht. Gezeugstollen, Gezeugstrecken dienen zur Durchleitung der Kunstgezeuge.

§. 18.

Zu den Grubenarbeiten sind mancherlei Werkzeuge nöthig, welche der Bergmann das Gezähe nennt. Hierhin gehören:

1) Die Letthaue (Fig. 236).

Ein 9 = 12 Zoll langes, etwa 3 Zoll breites, am unteren Ende wohl verstähltes und zugeschärftes Eisen, das oben sich in eine viereckte starke Hülse endigt, in welche das viereckte Ende eines etwa $2\frac{1}{4} = 2\frac{1}{2}$ Fuß langen hölzernen Helms so befestigt wird, daß Eisen und Helm einen rechten Winkel machen. Sie dient in Erde, Letten, auch losem Gesteine.

2) Die Keilhaue (Fig. 237).

Ein ähnliches Werkzeug wie die Letthaue, nur daß es nicht platt in eine Schärfe, sondern viereckt nach einem Bogen in eine Spitze zusammenlauft. Es dient zum Losbrechen fester Massen, deren Zusammenhang mit dem übrigen festen Gebirg schon durch Klüfte oder Sprünge vermindert worden ist.

3) Das Bergeisen und der Schlägel.

Es sind dieses eigentlich zwei verschiedene Werkzeuge, die aber zusammen als ein kombinirtes Werkzeug unter dem Namen Schlägel und Eisen vorkommen.

Das Eisen für sich allein betrachtet heißt das Bergeisen (Fig. 238.) es ist etwa 6 Zoll lang, hat in der Mitte eine viereckte Hülse, in welche das viereckte Ende eines etwa 1 Fuß langen Stiels rechtwinklicht eingesteckt wird; auf der einen Seite der Hülse ist das Eisen viereckt etwa $\frac{3}{4}$ Zoll dick, wie ein Hammer, auf der andern Seite lauft es in eine Spitze zusammen, wie die Keilhaue.

Dieses Eisen zu gebrauchen dient der Schlägel, welcher für sich allein auch das Fäustel

oder Handfäustel genennt wird; es ist ein 1½ Zoll dickes, etwa 6 Zoll langes, 5 Pf. schweres viereckres Eisen; in der Mitte hat es eine viereckte Hülse zum Einstecken eines etwa 1 Fuß langen Stiels, mit dem es einen starken Hammer ausmacht.

Der Schlägel kann auch (zu anderem Gebrauche) auf der einen Seite der Hülse viereckt in eine Spitze zusammenlaufen, und heißt dann insbesondere Spitzhammer oder Schrämhammer, auch zuweilen Schlageisen. Alle diese Werkzeuge müssen an den Bahnen und Spitzen sehr wohl verstählt seyn. Sie dienen in sehr festem Gebirg kleinere Stücke oder Erze (Wände oder Stufen) loszuarbeiten, indem der Bergmann das Bergeisen mit der linken Hand an das Gebirg anhält, und auf dessen Kopf mit dem Fäustel in der Rechten so lange aufschlägt, bis Stücke lospringen.

4) Der Fimmel.

Er ist ein 8 - 10 Zoll langes, oben 1 Zoll dickes viereckres Eisen, das unten in eine verstählte Spitze zusammenlauft. Er hat keinen Stiel, sondern wird nur wie ein Keil, womit man Holz spaltet, da wo das Gestein Klüfte hat, eingetrieben. Er dient besonders in schiefrigem Gestein, wenn das Bergeisen nicht zulänglich ist. Zum Eintreiben desselben bedient man sich dann eines noch etwas schwereren Schlägels als das Handfäustel ist; er darf 6 - 8 Pf. wiegen, und sein Stiel 20 - 24 Zoll lang seyn.

Zuweilen sind solche Fimmeleisen 1½ bis 2 Fuß lang, die dann Schrammspiese heißen.

5) Das Stufeisen oder Ritzeisen. (Fig. 239).

Es ist ein nach einem Bogen von einem etwas großen Halbmesser gekrümmtes viereckes an beiden Enden in eine verstählte Spitze zulaufendes Eisen, etwa 1 Fuß lang, in der Mitte zum Einstecken eines etwa 15 Zoll langen Stiels mit einer viereckten Hülse versehen, ganz der Zweispitze der Maurer ähnlich. Es dient zum Einritzen oder Vorstufen, um hiernächst das Gestein durch andere Werkzeuge losbrechen zu können.

6) Der Keil.

Er hat einen wohl verstählten 1½ bis 2 Zoll breiten, und 2½ bis 3 Zoll langen Rücken, endigt sich in eine wohl verstählte 2½ bis 3 Zoll lange Schärfe, und ist 5 bis 10 Zoll lang. Er dient besonders zum Einsetzen und Eintreiben in die mit dem Stufeisen gemachte Vertiefung.

7) Das Brecheisen.

Ich unterscheide es vom Schrammspiese; es ist ¾ bis 1½ Zoll dick, 3 = 5 Fuß lang, und lauft nicht pyramidisch in eine Spitze, sondern platt in eine Schärfe zu. Es dient zum Einstossen in Klüfte oder Ritzen, und leistet durch seine beträchtliche Länge zum Losbrechen sehr gute Dienste.

8) Der Sturchschnabel (Fig. 240).

Er ist gleichsam die Hälfte von einer Zweispitze, so, daß das etwas gebogene Eisen nur auf einer Seite der Hülse liegt; nur ist das Eisen länger, z. B. 16 = 18 Zoll lang. Er dient, einen wenig zusammenhängenden Haufen oder Wand von grobem Sand oder sonstigem Geschiebe vollends aus seinem Zusammenhange zu bringen.

9) Der Bohrer.

Ein Werkzeug, womit man Löcher in das Gestein bohrt, um solche mit Pulver laden und das Gestein sprengen zu können, wenn es sich durch die vorhergehenden Werkzeuge nicht mit Vortheil losarbeiten läßt *).

Er ist ein, gewöhnlich viereckter, $1\frac{1}{2}$ bis 4 Fuß langes, zu $\frac{7}{4}$ bis nur $\frac{3}{4}$ Zoll dickes Eisen, das sich unten entweder in eine gebogene wohl verstählte Schärfe endigt, oder in einen Kolben mit 5 oder auch nur mit 4 Spitzen.

Die Stange ist etwas schmäler als das Bohrende, oder a b (Fig. 241. III.) ist kleiner als c d, so, daß die Schärfe oder der Kolben beim Herumdrehen einen Kreis beschreibt, dessen Durchmesser $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll größer ist als der Durchmesser oder die Diagonale vom Querschnitt des übrigen Theils der Stange.

Der Bohrer mit der gebogenen Schärfe (Fig. 241. I.) heißt der Meiselbohrer, der mit dem kolbigen Ende der Kolbenbohrer oder auch der Kronenbohrer. Jener fördert besser als dieser.

Die kürzeren Bohrstangen haben die größte Dicke oder bohren am weitsten; die längeren bohren die engeren Löcher. Gewöhnlich gehören 3 Bohrer zusammen: ein Anfangsbohrer, ein Mittelbohrer und ein Abbohrer, und diese machen zusammen einen Satzbohrer aus. Der erste ist der kürzeste, der letzte der längste; so wie man tiefer

*) Die Erfindung des Bohrens und Sprengens mit Pulver wird in das J. 1618 gesetzt, aber H. H. Beckmann behauptet, daß man sich dieses Mittels im Rammelsberge bei Goßlar schon im 12ten Jahrhundert bedient habe.

ins Gestein kommt, nimmt man ein längeres Stück; man fängt also mit einem etwas weiteren Loch an, und endigt gewöhnlich mit dem einzölligen. Doch ist diese Abwechslung nicht nöthig, wenn das Bohrloch nicht über 15 Zoll tief werden soll; auch bis znr Tiefe von 3 Fußen sind 2 Bohrer, der Anfangsbohrer und der Abbohrer hinlänglich; nur zu Bohrlöchern, die über 3 Fuß tief werden sollen, gebraucht man die drei Bohrer.

Verrichtet diese Bohrarbeit nur ein Mann, oder wird nur einmännisch gebohrt, so setzt der Bergmann den Bohrer mit der linken Hand an das Gestein, und schlägt mit einem 3 = 4 Pfund schweren Fäustel drauf; so oft er einen oder etliche Schläge gethan hat, dreht er den Bohrer ein wenig herum, so, daß nach 6 = 7 = 8 Umdrehungen jede Spitze des Bohrers in einem Kreise herumkommt.

Arbeiten 2 Mann an einem Bohrloch, oder wird zweimännisch gebohrt, so hält der Eine den Bohrer mit beiden Händen, und dreht solchen wie vorhin; der Andere schlägt mit einem 8 = 10 = 12 = 15 pfündigen Schlägel darauf.

Erfahrungen haben uns belehrt, daß man mit den wenigsten Kosten die Arbeit am schnellsten betreibt, wenn man nur 15 = 20 Zoll tief und zwar nur einmännisch bohrt. Um von Zeit zu Zeit das beim Bohren entstehende Bohrmehl, welches dem Fortbohren hinderlich fällt, wegzuschaffen, bedient man sich einer Art von kleiner Krücke, eines Kretzers. Wenn das Bohrloch ganz fertig ist, so wird es, wenn es naß oder feucht ist, sauber ausgewischt und abgetrocknet. Führen aber seine Wände beständig Wasser bei, so kann man es mit Letten ausfüllen, und dann eine cylindrische Stange von Eisen, welche schwächer als das Bohrloch ist, eintreiben; diese wird nun einigemal darin herumgedreht und wieder herausgezogen, da dann eine Lettenwand stehen

bleibt, die dem Wasser den Zugang versagt. Ist dieses Mittel zur Abhaltung des Wassers nicht hinlänglich, so bohrt man das Loch etwas weiter, um hierauf ein besonderes Röhrchen eintreiben zu können.

Die Pulverladung geschieht durch eine Patrone, d. i. durch eine mit Pulver gefüllte cylindrische papierne Tutte. Zu einem einzölligen 15 Zoll tiefen Bohrloch ist eine Patrone mit 5 Lothen gutem Kanonenpulver hinlänglich. Ist in Zollen die Tiefe eines Bohrlochs = b, sein Durchmesser = d, die erfoderliche Pulvermenge in Lothen = p, so thut die Formel

$$q = \frac{b^2 . d}{15^2 . 1} . 5 = \frac{b^2 d}{45}$$

der Ausübung hinlängliches Genüge.

Eine solche Patrone wird fest an das Gestein angetrieben, hierauf mit einer kupfernen Raumnadel, die wenigstens so lang als das Bohrloch, und oben $\frac{1}{4} = \frac{1}{2}$ Zoll dick, nach unten aber zugespitzt ist, vornen durchbohrt oder durchstochen. Die auf solche Weise in die schon fest eingetriebene Patrone eingesteckte Raumnadel läßt man darin stecken, und stampft jetzt das Bohrloch vor der Patrone mit einem am unteren dicken Ende ausgehöhlten eisernen Stampfer mit Letten aus.

Um diesem Letten hinlänglichen Widerstand zu verschaffen, wird noch ein eiserner oder hölzerner Pflock, durch den die Raumnadel durchgeht, auf den Letten aufgesetzt, und solcher mit dem Fäustel eingetrieben, den man nun darin stecken läßt.

Man läßt aber sehr häufig diese Verpflöckung weg, und bedient sich dagegen statt des bloßen Lettens eines mit Grand oder grobkörnigem Sand vermengten Leimens.

Wenn nun das Bohrloch geladen oder besetzt ist, so wird die Raumnadel herausgeschlagen, und in die sich so ergebende Oeffnung ein Brandröhrchen eingesteckt, d. i.

einige dürre, zuweilen mit etwas feuchtem zerriebenen Pulver bestrichene Stengel oder Halmen z. B. von Schilf.

Man kann sich auch eines besonderen Zündröhrchens bedienen, welches in die durch die Raumnadel, die dann etwas dicker seyn darf, entstandene Oeffnung eingetrieben wird, in das man alsdann erst das Brandröhrchen einsteckt. Das Kanälchen ist auf diese Weise nicht nur trockener, sondern auch der Verstopfung weniger ausgesetzt.

Das Anzünden des Brandröhrchens geschieht durch einen daran angebrachten Schwefelfaden, welcher desto länger seyn muß, je weniger der Sicherheitsort oder Fliehort entfernt ist, welchen der Bergmann noch erreichen muß, bevor der Schuß losgeht.

Es sind noch zwei wichtige Bemerkungen für das Bohren übrig. Die erste: man muß sich hüten, daß der Bohrer nicht am Ende in eine Kluft treffe; trägt es sich dennoch zu, daß das Bohrloch sich in einer Kluft endigt, so muß es vor Ort wohl verpflöckt oder verrammt werden, bevor die Patrone eingetrieben wird, weil sonsten der Schuß in der Kluft seine Kraft verliehrt. Die andere: die Wirkung des Schusses kann noch dadurch vergrößert werden, daß man die Patrone nicht bis vor Ort fest antreibt, sondern hinter der Patrone vor Ort noch einen Spielraum läßt. Nur darf dieser Spielraum nicht zu groß seyn, auch wird vorausgesetzt, daß man vollkommen dichtes Gestein habe. Wenn man daher den guten Erfolg von jenem Spielraume hinter der Patrone in Freyberg nicht bemerkt haben will, so wird damit noch nicht bewiesen, daß der gedachte Spielraum ohne Nutzen oder gar schädlich sey.

§. 19.

Zu den Hauptgefahren und Hindernissen des Grubenbaues gehören die beidringenden Wasser, das Einstürzen der Gru-

benwände, die gewaltsame Sprengung des Gesteins und die bösen Wetter. Gegen die erste muß man sich theils durch die Einrichtung der Stollen und Strecken selbst, theils durch Wasserhebungsmaschinen schützen, gegen die zweite durch gehörige Verbauung, gegen die dritte durch Fliehörter, und gegen die vierte durch Wettersaug- oder Wetterblasmaschinen und andere Sicherheitsmittel.

§. 20.

Da die Wasser unter die Haupthindernisse des Bergbaues gehören, so muß bei allen Stollen und Strecken auf die leichte Ableitung derselben gehörige Rücksicht genommen werden. Daher bedarfen Stollen und Strecken einer Wasserseige d. i. eines darin angebrachten Kanals, in welchem die Wasser abfließen, ohne über den Boden wegzufließen, über welchen man beim Befahren des Stollens hingehen muß.

Damit nun die Wasserseige diesem Zweck entspreche, so muß sie durchaus nach der Stelle hin, nach welcher die Wasser abfließen sollen, einen Fall oder jedesmal von dem Mundloch einwärts in das Gebirg ein Steigen haben, welches auf eine Länge von 100 Fußen 2 - 3 bis 3½ Zolle betragen kann.

Auch bei wenigem Grubenwasser ist es nicht rathsam, die Sohle weniger als 3 Zoll auf 100 Fuße steigen zu lassen, weil sich sonsten zu viele Unreinigkeit oder Schmand in der Wasserseige absetzt.

Bei der Einrichtung der Wasserseige unterscheide man nun 2 Hauptfälle,

1. Fall, wenn die Stollensohle aus keinem festen Gesteine besteht.

1) Sind der beidringenden Wasser nicht viele, so ist es am besten, nur die Sohle der Länge nach, in so weit man zum Befahren des Stollens und zum Karrn- und Hundelaufen des trockenen oder festen Bodens bedarf, mit weichen Brettern oder auch mit büchenen oder eichenen Bohlen zu belegen, und das wenige Wasser zwischen und neben dieser sogenannten Gestängfahrt abfließen zu lassen.

2) Sind hingegen häufigere Wasser vorhanden, so ist es nöthig, die ganze Sohlenbreite zur Wasserseige liegen zu lassen, und über solcher ein Trägwerk (Treckwerk, Treppwerk, Trepperich) d. i. eine erhöhte Gestängfahrt anzulegen, die auf Stegen d. i. quer durch den Stollen angebrachten Lagerhölzern festliegt. Diese Stege werden an beiden Enden etwa $1\frac{1}{2} = 2 = 3$ Fuß hoch über der Sohle in Bühnlöchern eingetrieben, die man entweder im Gestein selbst, oder, wenn die Stollen verzimmert sind, in den Thürstöcken, oder, wenn solche Streben haben, in diesen Streben aushaut.

II. Fall, wenn die Stollensohle aus festem Gesteine besteht.

In diesem Falle kann man die Wasserseige in der Sohle aushauen lassen, indem man mitten durch solche hindurch einen $2 = 2\frac{1}{4} = 2\frac{1}{2}$ Fuße breiten, $1 = 1\frac{1}{2}$ Fuß tiefen Graben durchführt, und dann diesen Graben durchaus mit Brettern bedeckt, die auf beiden Sohlenbänken aufliegen.

Man kann aber auch in der Mitte eine Sohlenbank stehen lassen, und auf jeder Seite derselben einen $1 = 1\frac{1}{4}$ Fuß breiten, $1 = 1\frac{1}{2}$ Fuß tiefen Graben ausheben, über welche dann Stege durchgezogen werden, die man gleichfalls mit Brettern bedeckt. Der-

gleichen erhöhte Gestängfahrten, Trägwerke, kann man noch gegen ½ Fuß hoch mit steinigem Erdreich oder Berg bedecken.

Das Wasser muß aus den Stollen und Strecken vermöge des Falls der Sohle entweder bis zu Tag abfließen können oder doch einer Stelle zufließen, wo es durch angebrachte Maschinen beständig ausgefördert, und zu Sumpf erhalten werden kann.

Gegen plötzliches Einbrechen großer Wassersammlungen werden auch besondere Sicherheitsthüren vorgerichtet.

§. 21.

Die Verzimmerung der Stollen und Strecken geschieht entweder 1) bloß in der Firste (in der Decke), oder 2) an einer Ulme allein (an einer Seitenwand), oder 3) an beiden Ulmen, oder 4) an Firste und einer Ulme oder endlich 5) an Firste und beiden Ulmen zugleich.

Man bedient sich daher no. 1. bloßer sogenannter Kappen oder Firstenstempel (Fig. 242.) d. i. Durchzüge unter der Firste, die etwa ¼ oder ½ Lachter weit von einander liegen, und an beiden Enden in Bühnlöchern in den Ulmen aufliegen. Dieses ist der einfachste Fall für die Verbauung. Ein durchaus festes Gebirg bedarf gar keiner Verzimmerung.

No. 5. werden entweder auf eingetriebene Pfähle oder auf Grundsohlen oder in Bühnlöchern in der Sohle selbst Stempel oder Thürstöcke eingesetzt, welche oben ein Gesicht d. i. einen etwa 1 = 1½ Zoll tiefen und eben so breiten Einschnitt bekommen, so, daß bei jedem Paare diese Gesichte einander zugekehrt sind, da dann diese beiden Stempel jedes-

mal unter der Firste durch eine Kappe, die an beiden Enden gleichfalls 1 - 1½ Zoll tief abgeplattet ist, verspannt werden. Die Grundsohlen (Schwellenhölzer) werden längs dem Stollen an den Ulmen auf die Sohle gelegt, und durch Zwangen (Zwingen) d. i. durch quer über die Sohle zwischen den Grundsohlen eingezwängte Hölzer gegen das Verschieben verwahrt. (Fig. 243).

Leiden die Ulmenstempel einen sehr starken Druck, so werden sie noch mit Streben (Stützen oder Stützstempeln) verwahrt, und heißen dann gepropfte Thürstöcke. Ein Beispiel hat man Fig. 244., wo man zugleich sieht, wie die Streben zur Anlage eines Trägwerks Gelegenheit geben.

Da es die so nöthige Holzökonomie zur Regel macht, überall nur gefahrdrohende Wände und Wandstücke zu verwahren, so sieht man nun leicht, wie man sich in den Zwischenfällen no. 2, 3 und 4 zu verhalten habe, und daß man nicht überall Paare von Thürstöcken oder sogenannte doppelte Thürstöcke nöthig habe, sondern oft auch einfache und selbst halbe oder verkürzte einfache gebrauchen könne.

Es dient übrigens zur Beförderung der Holzökonomie, wenn man sowohl zu den Stempeln an den Ulmen, als zu den Kappen das Holz in seiner natürlichen Rundung nur abgeschält benutzt. Die Dicke muß den Umständen angemessen seyn, und fällt gewöhnlich zwischen 7 und 8 Zoll rhl. Zur Befestigung dieser mancherlei Stempeln an ihren Enden dienen theils zusammenfallende Ausschnitte oder Gesichte, theils im Gestein ausgehauene Bühnlöcher, theils hölzerne Bühnlöcher, theils zwischengeschobene Brettstücke oder Anfälle.

Die Stempel werden nach der Größe der Gefahr bald weiter von einander, bald näher zusammengerückt, und der Zwischenraum zwischen ihnen und der Firste oder der Ulme,

der sie zum Schutz dienen sollen, mit Ladhölzern oder Pfählen verschossen d. i. es werden 3 = 4 Fuß lange, 1 bis 2 Zoll dicke, und etwa 5 Zoll breite Brettstücke oder Schwarten, die überall der Länge nach über einander greifen, zwischen den Stempeln und dem Gebirg eingetrieben, doch so, daß die beiden Enden zweier über einander greifenden Brettstücke niemalen in ein einziges Feld fallen dürfen. Der Breite nach können diese Ladhölzer oder Brettstücke am Rande gerade zusammenstoßen, oder auch einen oder etliche Zolle über einander greifen, besonders wo viele Grubenwasser aus den Wänden beidringen, um solche desto leichter von der Gestängfahrt oder dem Trägwerk abzuhalten, und sie nur der Wasserseige zuzuführen.

Ergeben sich zwischen diesen Pfählen (Brettern) und den Ulmen oder der Firste merkliche Leeren, so müssen solche mit Berg oder Gestein ausgefüllt werden. Da übrigens die Art der Verbauung ganz von der Beschaffenheit des Gebirgs abhängt, so können auch Fälle vorkommen, wo es rathsam ist, Thürstock an Thürstock anzusetzen. Auch trägt es zur Festigkeit der Verzimmerung bei, wenn man die Thürstöcke nach der Breite der Grube etwas gegen einander neigt, so, daß der Stollen in der Firste schmäler wird als auf der Sohle. Uebrigens müssen die Abmessungen der Höhe und Breite der Stollen und Strecken ihrem jedesmaligen Zwecke gemäß seyn. Man giebt überhaupt einem Stollen nicht leicht unter $5\frac{1}{2}$ rhl. Fuß zur Höhe, und nicht unter 3 Fuß zur Breite — im Lichten verstanden und die Höhe über der Gestängfahrt gemessen; die Erhöhung des Trägwerks kommt noch besonders hinzu. Erbstollen bekommen nicht leicht unter 8 Fuß Höhe, und $4\frac{1}{2}$ Fuß Breite. Gezeugstollen und Gezeugstrecken müssen nach Beschaffenheit der durchgeführten Stangenkunst noch geräumiger werden.

§. 22.

Die Stollenmauerung hat viele Vorzüge vor der Verzimmerung. Was am Anfang des vor. §. gesagt worden ist, gilt auch von der Vermauerung, daher bald eine Ulme allein, bald die Firste allein, bald beide Ulmen, bald die Firste mit einer Ulme, bald die Firste mit beiden Ulmen, und zuweilen selbst die Sohle vermauert wird. Zuweilen wird die Verzimmerung gewissermaaßen mit der Vermauerung verbunden.

Gewöhnlich ist die Vermauerung an den Ulmen flach, und nur unter der Firste gewölbt. Mannigfaltige Vermauerungen zeigen Fig. 245. bis 253.

Nämlich:

Fig. 245. ist ein Beispiel, wo bloß die Firste vermauert ist.

Fig. 246. zeigt die Vermauerung einer Ulme mit der Firste. Solche Bögen heißen auch Stutzbögen.

Fig. 247. die Vermauerung der Firste mit beiden Ulmen.

Fig. 248. die Vermauerung einer Ulme allein. Ordentlich ist die Vermauerung an den Ulmen flach (eine Scheibenmauer) und nur unter der Firste gewölbt. Doch können Umstände eintreten, da auch die Ulmen und selbst die Sohle geründet ausgebrochen werden müssen, und dann der ganze Stollen mit einer elliptischen Mauer eingefaßt wird. Dieses ist der Fall in einem sehr milden Gebirg, wo man für die Ulmenmauern kein taugliches Fundament hätte. Jemehr hierbei die Gefahr von oben an der Firste die an den Ulmen übertrifft, desto größer muß das Verhältniß der lothrechten zur wagrechten Axe der Ellipse seyn. Zuweilen kann man doch in

solchen Fällen festen Boden erreichen, wenn man die Sohle zu beiden Seiten an den Ulmen einige Fuße breit, und ein paar Fuße tief aushebt, da man dann in solchen Fällen von diesem festen Boden hinauf an den Ulmen nur Scheibenmauern aufführen kann, die man zu oberst überwölbt. Auch kann man, wo man nicht in der Tiefe von wenigen Fußen festen Boden gewinnen kann, sich durch eingerammte Pfähle und darüber gelegten Rost einen festen Boden zum Aufsetzen der Ulmenmauern verschaffen. Der Boden oder die Sohle wird in solchen Fällen zu beiden Seiten längs den Ulmen vor dem Einrammen der Pfähle etwa $1\frac{1}{2} = 2$ Fuße tief ausgehoben.

Fig. 249. zeigt ein Beispiel von elliptischer Stollenmauerung.

In allen vorstehenden Zeichnungen (außer der 247.) hat man zugleich ein Trägwerk. Wenn viele Grubenwasser vorhanden sind, welchen die Sohle nicht gehörig widerstehen kann, so, daß sie zur Wasserseige untauglich ist, so erhält man durch eine solche elliptische Vermauerung zugleich eine dauerhafte Wasserseige. Ein Beispiel, wie bei dieser Verbauung der dem Seitendruck entgegengesetzte Widerstand noch mehr vergrößert werden kann, zeigt

Fig. 250, wo außerdem auch noch die besondere Anlage des Trägwerks zu bemerken ist, die hier zugleich als Wetterleitung dient (s. unten §. 31). Die Wasserseige ist hier überwölbt, und das Gewölbe durch Ueberschüttung oben abgeebnet; nur zu beiden Seiten hat dieser abgeebnete Boden einen kleinen Abfall, der auf jeder Seite längs dem Stollen eine Rinne bildet, wovon man hier bei α und β die Durchschnitte sieht.

Fig. 251. zeigt einen Stollen, der an den Ulmen vermauert, und in der Firste verzimmert ist.

Hierher gehört auch noch die Firstenmauerung mit Kreuzbögen oder mit Spath- und stehenden Bögen. Hierher gehören

Fig. 252. und 253. Es werden nämlich quer über den Stollen (Fig. 253.) Bögen gespannt, welche Spathbögen genennt werden. Auf jeden solchen Bogen wird noch ein niedriges Stück Mauer aufgesetzt, das nach oben eine geringere Dicke bekommt, so, daß sich zu beiden Seiten dieser Mauer eine Abdachung ergiebt, die nachher den stehenden Bögen n m (Fig, 252.), welche nach der Länge des Stollens von einem Spathbogen zum andern gespannt werden, zum Widerlager dienen.

§. 23.

Die Schachtzimmerung geschieht durch starke Stempel, deren vier an ihren Enden rechtwinklicht über einander geplattet ein Gevier oder ein Joch ausmachen. Beim Abteufen legt man entweder von Strecke zu Strecke ein solches Joch an die Schachtwände an, treibt zwischen jedem Paare an den vier Ecken einen Bolzen ein, und verschließt hinter ihnen die Schachtwände mit Dielen; oder man legt jedes Joch unmittelbar an das nächstfolgende an, da dann die Bolzen und Dielen wegfallen d. h. man baut entweder mit Bolzenschroth oder mit ganzem Schroth (Schroth auf Schroth). In beiden Fällen unterzieht man von Zeit zu Zeit ein Joch (z. B. das 6te, 7te oder 8te) auf den beiden kurzen Stößen mit Tragstempeln. Auch statt der Bolzen kann man, wo mit Bolzenschroth gebaut wird, solche Tragstempeln gebrauchen.

Die Tragstempel sind 2 = 3 = 4 Fuß länger als die darauf ruhenden Jochstempel, sonst gar nicht von diesen verschieden.

Um sie einlegen zu können, wird für das eine Ende eines Tragstempels ein 1 = 1½ = 2 Fuß tiefes Bühnloch in der Wand ausgehauen, etwas weiter als der Tragstempel dick ist; für das andere Ende wird ein Schramm oder Anfall entweder von oben herab oder auch seitwärts eingehauen, um auf solche Weise den Tragstempel einzutreiben. Letzteres geschieht bei der Verbauung mit ganzem Schroth. Im Falle das Gestein nicht fest genug ist, um haltbare Bühnlöcher zu bekommen, werden größere Vertiefungen ausgehauen, und jede solche Vertiefung mit einem starken Klotz, einem hölzernen Bühnloch, belegt; auch stellt man an den Anfall ein Stück Holz und treibt an solchem den Tragstempel hinab auf das hölzerne Bühnloch.

Bei der Verbauung mit ganzem Schroth kann jedes Jochholz mit dem zunächst ober ihm liegenden durch Klammern oder durch eichene Schwalbenschwänze verbunden werden. Die Klammern kann man jedesmal, so oft ein neues Paar Tragstempeln gelegt worden ist, wieder herausnehmen, und bei den nachfolgenden Löchern aufs Neue benutzen.

Wo man mit bruchichtem sumpfichtem Boden zu thun hat, kann man noch vor dem Abteufen Pfähle einrammen, und hiernächst während dem Abteufen die Löcher an diese Pfähle anlegen. Wo das Gebirg sehr rollig ist oder sonst sehr stark schiebt, kommt man noch mit Wandruthen, und dazwischen getriebenen Einstrichen zu Hülfe. Die Zeichnungen Fig. 254., 255. und 256. dienen hier zur vollständigen Erläuterung.

Fig. 254. zeigt die Projektion einer von den Schachtwänden, wo die Verbauung des Schachts mit ganzem Schroth vorausgesetzt wird. Man sieht hier die einzelnen auf einander liegenden Jochstempel mit ihren Platten an beiden Enden, an welche dann die Platten von den Jochstempeln der beiden anstoßenden Wände angelegt werden. Auch sieht man einen Tragstempel $\alpha\beta$ und eine Wandruthe m n. Oberhalb dem Tragstempel sieht man die Verbindung mit eisernen Klammern, die dann nach der Legung des Tragstempels wieder herausgenommen werden; unterhalb dem Tragstempel sieht man, statt der Klammern, eingetriebene eichene Schwalbenschwänze.

Fig. 255. zeigt einen auf die Wand (Fig. 254.) senkrecht genommenen lothrechten Durchschnitt durch die Mitte des Schachts. Hier sieht man die Gestalt der Wandruthen m n, die nämlich von m nach n herab immer dicker werden. Man kann sie 4 = 6 = 8 = 10 Fuß lang machen, und sie von Fuß zu Fuß etwa um $\frac{1}{2}$ Zoll in der Dicke zunehmen lassen. Beim Anlegen an die Wände werden diese Wandruthen nur mittelst ein paar Klammern oben bei m angeheftet. Dann werden die Einstriche w w zwischen zweien solchen Wandruthen herabgestrichen und eingezwängt, worauf dann die Klammern bei m wieder weggenommen werden.

Fig. 256. zeigt die Verbauung in einem horizontalen Durchschnitte. Man sieht hier ein ganzes Gevier, an diesem bei m. m die Wandruthen nach der Dicke und Breite, und zwischen beiden Wandruthen den Einstrich w w. Wo es die Umstände erfodern, bringt man auch an den beiden andern Wänden Wandru-

then mit Einstrichen an. Wenn Fig. 254., 255. und 256. sich auf einerlei Schacht beziehen sollen, so versteht es sich, daß sie nach einerlei Maaß gezeichnet werden müssen.

Um die Fahrten (Leitern, welche nicht schief gestellt, sondern an die Wände angeschlagen werden) bequem anzubringen und Absatzweise von einer auf die andere kommen zu können, werden von 3 zu 3, oder von 4 zu 4 Lachtern feste Bühnen angelegt, auch dieser Raum, worin sich die Fahrten befinden, von dem übrigen Schachtraum durch eine bretterne Wand abgesondert, so erhält man den Fahrschacht. Er kann mit dem Kunstschacht eine Abtheilung ausmachen, aber auch letzterer von dem Fahr- und dem Förderschacht durch eigene Schiedwände abgesondert werden, worauf man beim Verbauen gleich gehörige Rücksicht zu nehmen hat.

§. 24.

Jetzt noch das nothwendigste von der Schachtvermauerung; zuerst von seigeren Schächten mit Scheibenmauern.

Bloße Probeschächte bedarfen ihrer Bestimmung gemäß keiner Ausmauerung; sind aber Schächte zu immerfortdauerndem Gebrauch bestimmt, so ist es zweckmäßig, sie auszumauern. Dieses geschieht nach vollendeter Abteufung, während der also doch allemal der Schacht, insofern seine natürlichen Wände nicht Festigkeit genug versprechen, durch eine Interimsverzimmerung (verlohrne Zimmerung) gegen den Einsturz hinlänglich gesichert werden muß.

Die verlohrne Zimmerung wird während der Aufführung der Mauer, wie man mit solcher höher kommt, stückweis ausgebrochen, und der Zwischenraum zwischen der Mauer und der

natürlichen Schachtwand mit Gebirgsmasse ausgefüllt, wofern man nur versichert ist, daß nicht während dem Wegnehmen der Verzimmerung oder während der Aufführung eines neuen Stücks Mauer die natürlichen Schachtwände einstürzen *). Die leichteste Ausmauerung ist die der seigeren Schächte in Gebirg, das wenig Gefahr droht; hier werden bloß vier Scheibenmauern lothrecht an den vier Schachtwänden so aufgeführt, daß da, wo zwei Mauern zusammenstoßen, die Steine der einen mit ihren hervorragenden Enden in die Zwischenräume oder Lücken der anderen eingreifen. In diesen Scheibenmauern sprengt man auch in gewissen Entfernungen über einander Bögen, die dann gute Widerlager haben müssen. Zuweilen sitzt auch Bogen auf Bogen. Die Bögen unterbrechen den lothrechten Druck der hohen Mauern, und sind daher, wo z. B. Stollen in einen Schacht eingreifen oder eine Strecke ihr Mundloch in einer Schachtwand hat, sehr nöthig. Auch zu einer etwa in der Zukunft erfoderlichen Vertiefung des Schachts sind sie sehr nützlich. Sie vertreten die Stelle der Tragstempeln. Eine Vorstellung davon giebt Fig. 257.

Die Wand, welche den Fahrschacht vom Förderschacht absondert (der Schachtscheider) kann auch bei dieser Vermauerung, wenn man in gehöriger Entfernung von einander Einstriche mit einmauert, durch angeschlagene Bretter hergestellt werden. Doch findet man häufig auch diesen Schachtscheider von Mauerwerk aufgeführt, das dann unten allemal einen überwölbten Durchgang haben muß.

§. 25.

Nicht allemal geben Scheibenmauern einem Schachte hinlänglichen Widerstand gegen den Seitendruck. Oft muß

*) Ich bin selbst in einem Falle gewesen, wo man das Wegnehmen der verlohrnen Zimmerung nicht hätte wagen dürfen. Man mußte also die Mauer an diese Verzimmerung anlegen.

man eine Seitenwand wölben. Zuweilen ist diese Wölbung von allen Seiten nöthig. Im letztern Falle kann die Wölbungslinie, welche sich durch einen horizontalen Durchschnitt ergiebt, aus einem abgeschnittenen Kreise (etwa $\frac{3}{4}$ des ganzen Kreises) und einer abgeschnittenen Ellipse zusammengesetzt seyn, so, daß die gemeinschaftliche Sehne die Mittellinie des Schachtscheiders bezeichnet. s. Fig. 258.

§. 26.

Bei flachen Schächten kann im Hangenden keine Scheibenmauer aufgeführt werden, weil eine solche Mauer einstürzen würde. Man schützt daher das Hangende durch ein kreisförmiges oder gedrucktes Tonnengewölbe. Ob der Schacht auch im Liegenden einer Vermauerung bedarf, hängt bloß von den Umständen ab; dazu dient dann eine Scheibenmauer, welche dem erwähnten Tonnengewölbe zum Widerlager dient, wenn man nicht auch in den kurzen Stößen besondere Scheibenmauern aufführen, und solche als Widerlager gebrauchen will. Hinlänglich festes Gebirg im Liegenden kann selbst, ohne Vermauerung, zum Widerlager dienen. Die gedachte Vermauerung im Hangenden heißt die Kellerhalsmauerung oder Kellerhalswölbung. Sie macht jede andere Maurungsart entbehrlich, und die mit überspringenden Bögen (da nämlich die Bögen wie Staffeln einer Treppe auf einander folgen) verdient meines Erachtens kaum einer Erwähnung *).

Auch bei der Kellerhalswölbung ist es besser, die Wölbungslinie, welche sich durch einen auf die Schachtwand im Liegenden senkrechten Durchschnitt ergiebt, wie am Ende des vor. §. aus 2 Wölbungslinien zusammenzusetzen.

*) Man hat die Mauerung mit überspringenden Bögen der Kellerhalswölbung bei Schächten vorziehen wollen, deren Neigung gegen den Horizont über 60° beträgt.

§. 27.

Es findet bei seigeren Schächten noch eine ganz eigene Vermauerung statt, welche ich die umgekehrte Schachtmauerung nenne, weil durch sie die Vermauerung von oben herab geschieht. Wo nämlich der Schacht niedergetrieben werden soll, wird in der erfoderlichen Weite des Schachts, der in diesem Falle eine cylindrische Gestalt bekommt, ein ringförmiger Rost horizontal auf die äußere Erdoberfläche gelegt, und sowohl auf den inneren als auf den äußeren Kranz dieses Rostes lothrechte Pfosten zu 2 = 3 = 4 Lachter hoch eingesetzt, und wohl befestigt. Ein ähnlicher Rost wird in die oberen Enden dieser Pfosten eingelassen; nunmehr werden die äußeren Pfosten ringsum von außen mit Dielen beschlagen, und dann über dem unteren Rost eine 4 = 6 = 10 Fuß hohe Mauer aufgeführt, worauf nun auch die inneren Pfosten bis zu der Höhe, welche die Mauer erreicht, mit Dielen beschlagen werden. Nach dieser Vorrichtung wird der Rost auf gleichmäßige Weise ringsherum unterhölt, so, daß die Mauer zum lothrechten Nachsinken gebracht wird. Wann sie so tief gesunken ist, als ihre Höhe beträgt, so wird, bevor man weiter abteuft, ein neues Stück Mauer aufgesetzt, solches wieder durch angeschlagene Dielstücke verwahrt u. s. f. Es ist aber diese Maurungsart nur im Sande oder Sumpfboden, und auch da nur mit sehr vieler Mühe und Schwierigkeit anwendbar.

§. 28.

Wenn bei Abteufung eines Schachts die lästigen Wasser nicht durch Stollen in der Tiefe abgeleitet werden können, sondern durch Maschinen entweder bis zu Tage oder doch bis zu einem Stollen gehoben werden müssen, so muß man, wo Wasser aus dem Gebirg in den Schacht eindringen, in der Schachtwand eine Schramme (eine kleine Rinne) aus-

hauen, der man nach einer gewissen Stelle hin einen Fall giebt, um die Wasser entweder einem Sumpf (Kasten) worin Pumpen stehen, oder einem Stollen zuzuführen. Diese Anstalt darf nicht durch Verbauung verhindert werden. Ist die Menge der beidringenden Wasser sehr bedeutend, so führt man noch besser in der zugehörigen Tiefe in einiger Entfernung vom Schacht ringsherum einen Umbruch, dessen Sohle eine schiefe Ebene bildet, um die hier zusammenfließenden Wasser entweder durch einen bis zu der tiefsten Stelle dieses Umbruchs niedergetriebenen besonderen Kunstschacht zu Tag zu fördern, oder sie durch ein Gewölbe in einen Sumpf des Hauptschachts zu leiten, aus dem sie dann bis zu Tage oder auch nur bis zu einem in der Höhe angebrachten Wasserstollen gehoben werden. Zuweilen lassen sich die Gebirgswasser in einem Stollen selbst, bevor sie durch solchen abgeleitet werden, zur Betreibung eines Wasserrades so benutzen, daß durch solches die Wasser aus größerer Teufe mittelst Pumpen aufgefördert, und gedachtem Wasserstollen zugeführt werden können.

§. 29.

Durch die Stollen, Strecken und Flügelörter wird das losgehauene Gestein über die Gestängfahrten in Hunden (bequem eingerichteten Schubkarren) entweder bis zu Tage oder bis zu Schächten abgeführt, aus welchen sie durch zweckmäßige Maschinen zu Tag gefördert werden. Die Gestängfahrten selbst werden häufig, zur Bequemlichkeit der Hundeläufer (die dergleichen Hunde schieben), mit einer oder mit zweien parallelen Leitungen vorgerichtet, nachdem solche Leitungen entweder einem an den Hunden angebrachten Leitnagel (Spurnagel) oder den Rädern selbst als Wegweiser dienen sollen. Um das Gebirg oder die Erze bequemer aus den Hunden ausstürzen zu können, werden die Strecken bei ihrem Uebergange in den Schacht merklich erweitert und

erhöht, auch die Sohle wird da etliche Fuße niederer gelegt als die anstoßende Sohle der Strecke. Dieser erweiterte und vertiefte Theil der Strecke beim Uebergang in den Schacht heißt ein Füllort. Man sieht einen solchen bei F (Fig. 259).

§. 30.

Sicherheitsplätze oder Fliehörter ergeben sich sehr oft durch den schon betriebenen Grubenbau selbst, ohne besondere Vorrichtungen; es dienen dazu starke Wendungen der Gruben, anstoßende Strecken oder Flügelörter oder ein benachbarter Schacht. Wo diese Gelegenheiten fehlen, dienen ein paar eingesetzte mit Brettern beschlagene Stempel in einiger Entfernung vom Bohrort oder überhaupt von der gefahrdrohenden Stelle. Auch dienen Sicherheitsthüren.

§. 31.

Anstalten gegen die bösen Wetter (schädliche Dämpfe) gehören zu den wichtigsten beim Grubenbau. Sie gründen sich auf die Lehre vom Gleichgewicht flüssiger (insbesondere elastisch-flüssiger) Massen in kommunicirenden Kanälen, indem hier das Gleichgewicht der bösen Wetter mit der atmosphärischen Luft aufgehoben, und jene durch diese verdrängt werden müssen. Man erreicht diesen Zweck

I. durch natürliche Wetterleitungen

II. durch Wetterblasmaschinen, welche gute Wetter zuführen.

III, durch Wettersaugmaschinen, welche böse Wetter abführen.

§. 32.

Die Theorie der natürlichen Wetterleitungen besteht darin, daß man überhaupt Kanäle, die an irgend einer Stelle mit

der Atmosphäre in Verbindung stehen, mit Kanälen in Kommunikation bringt, welche gleichfalls an einer Stelle, die aber höher oder tiefer als die vorige liegt, mit der Atmosphäre in Verbindung steht. Wird nun der Druck, welchen die tiefste Stelle der kommunicirenden Kanäle durch die niedere Tagöffnung erhält, kleiner als der Druck, welchen eben die Stelle durch die obere Tagöffnung leidet, so findet kein Gleichgewicht statt, und die atmosphärische Luft fällt durch die obere Oeffnung herein, so, daß ein Luftzug aus dem oberen Kanal durch den unteren erfolgt, welcher die bösen Wetter durch die untere Tagöffnung mit sich fortreißt. Im entgegengesetzten Falle ist es umgekehrt: die frischen Wetter dringen durch die untere Oeffnung ein, und ziehen mit den bösen vermischt zur oberen heraus. Jenes ist der gewöhnliche Fall im Sommer, dieses im Winter.

Je höher die eine Oeffnung über der andern liegt, desto größer wird der Unterschied des Drucks, also desto frischer der Wetterzug; ebenso muß auch der Werterzug desto besser von statten gehen, jemehr der mittlere Wärmegrad des höheren Kanals von dem des niedrigeren verschieden ist. Man erhält daher dergleichen **Wetterleitungen**

1) wenn man einen Stollen oder eine Strecke durch eine überwölbte Wasserseige bis fast vor Ort in einen oberen und unteren Kanal abtheilt. Führt die Wasserseige viele Wasser, so ist der überwölbte untere Kanal beträchtlich kühler als der obere, und man erhält einigen Wetterwechsel. Hauptsächlich mag aber hier wohl eine chemische Umänderung zur Verbesserung der Wetter wirken. Indem nämlich die kühlen Wasserdünste aus der Wasserseige in den oberen Kanal aufsteigen und durch solchen abziehen, müssen solche eine große Menge von kohlensaurem Gas im oberen Kanal absorbiren, das einen Hauptbestandtheil der

bösen Wetter auszumachen pflegt; es wird also auf diese Weise die Luft vor Ort und im ganzen oberen Kanal unaufhörlich gereinigt.

2) Wenn man einen Stollen oder eine Strecke mit einem höher liegenden Stollen oder Strecke oder mit einem Schacht verbindet.

3) Wenn man zwei Schächte, wovon der eine sich merklich über den andern erhebt, durch eine Strecke in Kommunikation bringt.

4) Wenn man in einem Schacht eine besondere Abtheilung zurichtet, und solche 10 = 15 = 20 Fuße höher baut als der Schacht ist.

5) Durch Wetterlutten d. h. Röhren, die entweder ausgebohrt oder von Brettern zusammengefügt sind, und von dem wetternöthigen Ort bis zu Tag geführt werden.

Zeigen die bösen Wetter ein Bestreben, durch solche Wetterlutten abzuziehen, so wird ihre Wirkung noch vergrößert, wenn man sie über Tag (über der Erdfläche) in ein luftdichtes 3 = 4 Fuße weites, und 8. 10 Fuße hohes Behältniß eingreifen läßt, das oben sich allmälig in eine etwa 3 Fuß hohe, und 1 Fuß weite Abzugsröhre verjüngt.

Ziehen aber gute Wetter durch solche Wetterlutten ein, so wird die Wirkung vergrößert, wenn man die aus der Grube aufsteigenden Röhren, da wo sie die Grube verlassen, nicht geradezu in die freie Luft fortführt, sondern sie einige Fuße tief unter der Erde noch eine Strecke fortleitet, und am Ende in eine trichterförmig erweiterte Röhre ausgehen läßt, deren Mündung beträchtlich höher liegt, als die Tagöffnung,

durch welche die bösen Wetter aus der Grube ihren Ausgang nehmen müssen. Es ist auch rathsam, nicht nur die Röhre, so weit sie über die Erde hervorragt, stark mit Stroh zu umwinden, wenn sie der Sonne ausgesetzt ist, sondern auch sie mit einem Strohdach noch besonders zu schützen, das wie ein hohler Kegel die Röhre deckt, und bis nahe an die Erde herabreicht.

§. 33.

Zu den Wetterblasmaschinen gehören

1) das Wetterrad, die Windtrommel, der Foscher. Diese Maschine ist auf den ungrischen Werken üblich; sie besteht aus einem verschlossenen cylindrischen Behältnisse zu 6 Fuß im Durchmesser, und etwa $1\frac{1}{2}$ Fuß breit. Durch die beiden Grundflächen geht eine Axe durch, an der sich innerhalb 8 Flügel befinden, die so genau an die Wölbung und an die Seitenflächen anschließen, daß sie nur nicht beim Herumlaufen anstoßen. Die Tromme selbst liegt fest, die Axe aber (Welle) geht an beiden Seiten durch, und hat am einen Ende außerhalb dem Zapfenlager eine Kurbel, wodurch sich die Axe mit den Flügeln schnell herumdrehen läßt. An der Axe haben daher die beiden Seitenwände einen Spielraum; die Wölbung aber hat eine Oeffnung, in welche das zu Tag ausgehende Ende einer Wetterlutte genau eingreift oder auch eine Ansatzröhre, die mit der Wetterlutte verbunden wird.

Indem nun die Kurbel schnell herum gedreht wird, wird die Luft in der Tromme, theils durch Kompression, theils durch die Schwungkraft genöthigt,

sich an die cylindrische Wölbung anzupressen, und dringt also in die Wetterlutte, worin sie bei beständiger Umdrehung ihre Bewegung bis vor Ort fortsetzt, und dort also frische Wetter zuführt. Wie die Luft aus der Tromme entgeht, also ihre Spannkraft abnimmt, dringt unaufhörlich durch die Seitenöffnungen an den Zapfen atmosph. Luft wieder in die Tromme, und ersetzt hierdurch unaufhörlich den Abgang.

2) Die Wassertrommel, eine große in ein minder tiefes, aber etwas weiteres Behältniß umgestürzte Kufe, in welcher Luft durch Wasser versperrt und gepreßt wird, die keinen anderen Ausweg findet, als in die unter dem oberen Rande der umgestürzten Kufe seitwärts angebrachte Lutte, durch die sie bis vor Ort geleitet wird. Die äußere Luft hat keinen Zutritt von unten in diese umgestürzte Kufe, weil die weitere Kufe, auf deren Boden jene umgestürzt ist, mit Wasser angefüllt wird. Dagegen wird in den oben liegenden Boden der umgestürzten Kufe eine Röhre eingesetzt, die zu oberst sich trichterförmig erweitert, wie (Fig. 260). Hin und wieder sieht man seitwärts schief eingesetzte Röhrchen; in die obere Mündung wird Wasser geleitet, welches mit Gewalt durch die Röhre hinab in die Kufe stürzt, und in diesem Falle viele durch die Seitenröhrchen eindringende Luft mit sich fortreißt, die sich dann in der Kufe befreit, und in die Lutte abzieht. Um die Befreiung dieser Lufttheilchen zu befördern, wird auf die Stelle des Bodens, welche die umgestürzte Kufe bedeckt, ein großer Stein gelegt, der oben viele hervorstehende Ecken und Spitzen hat, damit sich das herabstürzende Wasser in kleinere Strahlen und Tropfen zerschlage, und die mit sich führende Luft dabei fahren lasse.

3) Die Wasserlutte mit einem Gebläse.

§. 34.

Zu den Wettersaugmaschinen gehört

1) Das Wetterrad (§. 33. no. 1).

Dieses wird begreiflich aus einem Wetterbläser ein Wettersauger, wenn die Wetterlutte in einer Seitenwand nahe am Zapfen angebracht, und in der Wölbung der Tromme eine Oeffnung zum Austrit der bösen Wetter gemacht wird. Es müssen aber in diesem Falle die Zapfen im Durchgange durch die beiden Seitenwände keinen merklichen Spielraum haben, damit keine atmosphärische Luft eindringe. Es ist daher in solchem Falle räthlich, an jeder solchen Seitenwand von außen einige lederne Scheiben anzustreifen, an welche dann noch ein kleines glattes Blech angelegt werden könnte, welches durch einige an der Stange angebrachte Federn während dem Umdrehen beständig an die lederne Scheiben angedruckt würde.

2) Der Wetterofen in Verbindung mit einer Wetterlutte.

Wo nämlich die (§. 33. no. 5.) schon erwähnte Wetterleitung mit dem über Tag stehenden Behältnisse keinen hinlänglichen Wettersauger abgiebt, da wird ganz nach eben den Abmessungen statt des Behältnisses ein ordentlicher mit Thon statt der Speise vermauerter Ofen zu Tag aufgeführt, welcher der eingreifenden Luttenöffnung gegenüber eine Oeffnung mit einer gut einpassenden Thüre zum Einheitzen hat. In diesem Ofen wird auf den Boden ein Holzhaufen gelegt, und bei offener Thüre in Brand gesteckt, hiernächst die Thüre verschlossen, und überall an den Fu-

gen wohl verschmiert. Durch die Wärme wird nicht nur die Luft im Ofen selbst, sondern noch auf eine beträchtliche Höhe über demselben in der Atmosphäre sehr verdünnt, und dadurch zwischen dem Druck und Gegendruck zweier Luftsäulen eine beträchtliche Ungleichheit bewirkt, daher die bösen Wetter mit Gewalt durch die Lutte in den Ofen getrieben werden, weil der Druck von unten hinauf durch die Lutte merklich größer ist als durch dieselbe von oben herab.

3) Der Wettersatz, eine etwas abgeänderte Saugpumpe.

Man denke sich eine ordentliche Saugpumpe, deren Saugröhre (ohne sich durch die Höhe einschränken zu lassen) bis zu dem wetternöthigen Ort geleitet ist, und deren Stiefel ein weiter Cylinder oder auch eine Tonne seyn kann, wie man will gestaltet. Statt des Kolbens denke man sich eine umgekehrte Tonne, deren oben liegender Boden mit einer sich nach oben öffnenden Klappe versehen ist. Die unbewegliche Tonne oder der Stiefel wird nur so hoch mit Wasser angefüllt, daß die bewegliche, wann sie ihren ganzen Hub vollendet hat, doch noch 3 oder 4 Zolle mit ihrem unteren Rande unter Wasser steht; übrigens muß sie sich beim völligen Niedergang bis an ihren Boden im Wasser eintaugen.

Damit aber das Wasser nicht über die Saugröhrklappe treten möge, so wird die Saugröhre gleichfalls bis nahe an den oben liegenden Boden der beweglichen Tonne, in ihrem tiefsten Stande, hinauf geführt. Zur vollständigen Erklärung dient Fig. 261.

Man thut noch besser, wenn man oben auf die bewegliche Tonne eine etwa 8 Zoll hohe Aufsatzröhre mit

der Klappe setzt, und nun die Saugröhre bis auf 4 oder 5 Zolle von dieser Klappe hinauf führt. Bei jedem Hube der beweglichen Tonne entsteht hier im Stiefel zwischen dem Boden der beweglichen Tonne und der Wasserfläche ein beinahe luftleerer Raum, in welchen aber die bösen Wetter durch den Druck der Atmosphäre von unten hinauf mit Gewalt hinein getrieben werden; beim Schube oder Niedergange der beweglichen Tonne wird diese luftförmige Masse zusammengepreßt, sie stößt daher die Tonnenklappe auf, und ströhmt in die Atmosphäre.

Der so eingerichtete Wettersatz ist einer gewöhnlichen Saugpumpe weit vorzuziehen, weil man dabei ohne Schwierigkeit sehr weite Stiefel haben kann, indem jede wasserhaltige Tonne diesen Dienst leistet; überdas verhindert er den Zutrit der äußeren Luft weit vollkommener, und fürs dritte fallen nicht nur die Kosten der Kolbenliederung dabei weg, sondern auch die mit der Liederung verbundene beträchtliche Reibung.

§. 35.

Wenn man übrigens in Fälle kommt, wo durch den Zusammenlauf mehrerer Gruben Hinderniß in Beileitung frischer Wetter entsteht, so muß man die Bewegung der atmosphärischen Luft in solchen Gruben, welche diese Hindernisse verursachen, aufzuheben suchen. Dieses läßt sich durch die bloße Vorrichtung einiger Thüren, die dann Wetterthüren genennt werden, leicht bewirken. In Gruben von sehr beträchtlicher Länge kann oft nicht anders als durch Absenkung eines besonderen Wetterschachts geholfen werden.

§. 36.

Inzwischen sind doch oft alle diese Mittel nicht hinlänglich (oder nicht alle überall anwendbar), um die Bergleute gegen

die tödtlichen Wirkungen der bösen Wetter völlig zu sichern. Dieses veranlaßte Hrn. v. Humbold, auf ein Mittel zu denken, wodurch der Mangel an Sauerstoffgas, der eine Luftart tödlich, und eine Lampe des Brennens unfähig macht, auf eine wohlfeile und leichte Art ersetzt werden könnte. Die von ihm angegebene Lampe besteht aus zwei über einander befindlichen cylindrischen blechenen Gefäßen; beide können gleich hoch seyn, aber das untere ist weiter als das obere. Sie sind durch ein Kommunikationsröhrchen, das mit einem Hahne versehen ist, mit einander verbunden. Die obere Flasche wird mit Wasser gefüllt, die untere mit reiner atmosphärischer oder noch besser mit Lebensluft. Die obere Wand der unteren Flasche erhält eine kleine Oeffnung, die nur eine Linie im Durchmesser zu halten braucht, auch noch weniger.

Nun denke man sich eine kleine Lampe, in der Mitte mit einem messingenen hohlen Cylinderchen, dessen äußerer Umfang nur 2 Linien im Durchmesser hat, dessen obere Mündung aber zum Durchmesser nur $\frac{1}{10}$ bis höchstens $\frac{1}{8}$ Linie hält. Dieses Cylinderchen reicht noch unter dem Boden der Lampe hervor, und ist unten mit einem Rand umgeben, so, daß es auf die untere Flasche über der gedachten kleinen Oeffnung fest geschroben werden kann. Vergleicht man hiermit noch Fig. 262., so hat man eine deutliche Vorstellung von dem ganzen Werkzeuge. Sein Gebrauch ist sehr einfach. Es wird nämlich in der aufgeschrobenen Lampe auf das Cylinderchen oder auf das Luftröhrchen ein hohler gestrickter Tocht gezogen, und nun die Lampe um den hervorragenden Theil des Luftröhrchens herum mit Oel oder Talch gefüllt, und dann, wo man diese Hülfe nöthig hat, der Tocht angezündet. Weil aber die in der mit dieser Lampe verbundenen unteren Flasche enthaltene atmosphärische oder auch Lebensluft nicht für sich in dem erfoderlichen Maaße in den Tocht ströhmen könnte, so muß der zwischen beiden Flaschen an dem Kommunikationsröhrchen angebrachte Hahn so

gedreht werden, daß gerade Wasser genug aus der oberen Flasche in die untere abfließt, um dadurch die Luft zu nöthigen, daß sie in dem erfoderlichen Maaße durch das Luftröhrchen in den Tocht und in die Flamme ströhmt. Hr. v. Humbold fand bei den bösesten Wettern einen Abfluß von 5, 3 Kubikzoll Wasser in jeder Minute hinreichend. Derselbe hat auch einen Respirationsapparat angegeben. Gefäße zu diesem Apparat können aus zusammengenähten großen Blasen verfertigt werden, indem man die Näthe mit Streifen von Wachstaffet beklebt. Ein solcher mit Luft angefüllter Sack wird in eine blechene Büchse eingeschlossen, um im Nothfalle, wann der Sack (wie wohl oft geschehen wird) zerplatzen sollte, die Luft nicht zu verliehren. Der Luftsack ist mit einem Schlauch verbunden, woran sich eine Röhre mit doppeltem Klappenventil befindet. Der Schlauch ist innerhalb mit einem spiralförmigen Drath versehen, um nach einiger Ausleerung nicht von der äußeren Luft zusammengedruckt zu werden. Mit jedem Othemzug schöpft man ohngefähr 40 Kub. Zolle Luft; rechnet man 18 Othemzüge für eine Minute, so braucht man stündlich 25 Kubikfuß Luft. Dieses große Bedürfniß scheint dem Gebrauche dieses Respirationsapparats nicht sehr günstig zu seyn.

Zwölftes Kapitel.

Von den Salzwerken.

§. 1.

Das Küchensalz, ein Neutralsalz oder auch ein kalisches Mittelsalz, besteht aus dem mineralischen Kali und einer ihm eigenen Säure, der Küchensalzsäure. Beim Krystallisiren verbindet es sich zugleich allemal mit Wasser in fester Form dem Krystallisationswasser, dessen Verbindung mit den Küchensalztheilchen bei einer hohen Temperatur wieder aufgehoben wird, so, daß die Wassertheilchen vermöge der mit ihnen in diesem Zustande verbundenen Wärme in Dämpfe verwandelt davon gehen. Ein auf diese Weise über Feuer seines Krystallisationswassers beraubtes Salz heißt nun verpufftes (dekrepitirtes) Salz. Die Erhitzung kann nach dem Verpuffen so weit getrieben werden, daß das Salz, wie ein Metall, schmilzt oder in Fluß kommt; es heißt dann geschmolzenes (gegossenes) Salz.

§. 2.

Man findet das Küchensalz in der Natur, theils in fester, theils in flüssiger Form (mit Wasser vermischt). Im ersten Falle hat man Steinsalz, Bergsalz, im letztern ein salziges Wasser. Anlagen, welche bloß die Gewinnung des Steinsalzes zum Zweck haben, heißen Salzberg-

werke; solche, welche die Gewinnung des Salzes aus salzigen Wassern zum Zweck haben, nennt man schlechtweg Salzwerke. Die Salzwerkskunde in der engern Bedeutung, von der hier eigentlich die Rede ist, hat bloß die Salzwerke zum Gegenstand; sie trägt diejenigen Lehren im Zusammenhange vor, welche zur Kenntniß der Salzwerke und ihrer vortheilhaften Einrichtung erfoderlich sind.

§. 3.

Die salzigen Wasser, aus welchen man das Küchensalz im Großen gewinnen kann, sind 1) salzige Seeen, 2) salzige Flüsse, 3) das Weltmeer, 4) Wasser, die sich in Steinsalzgruben mit Salztheilchen angereichert haben, 5) salzreiche oder salzhaltige Quellen. Für Teutschland gelten nur No. 4. u. 5., besonders die letztern, und diese heißen insbesondere Soolquellen; das hervorquellende salzige Wasser heißt die Soole. Hier ist zwar hauptsächlich von Soolen die Rede, inzwischen können alle salzigen Wasser so wie die Soolen behandelt werden.

Ich nenne eine Soole reich, wenn sie salzhaltig genug ist, um gerade zu ohne weitere Vorbereitung noch ohne Schaden versotten werden zu können, so, daß das Salzwerk sich selbst unterhalten, auch die Zinsen des verwendeten Kapitals vergüten könnte. Hingegen ist eine Soole schon bauwürdig, wenn sie zwar Verbereitungsanstalten erfodert, bevor sie versotten werden kann, doch aber hinlängliche Ausbeute giebt, um die mit diesen Vorbereitungsanstalten verbundene Kosten und Zinsen vollständig zu vergüten. Man sieht, daß dieselbe Soole, welche an einem Ort reich ist, an einem andern arm genennt werden müßte, und daß eben so eine Soole, die bei uns keiner Bauanstalten werth wäre, anderwärts für sehr bauwürdig erklärt werden müßte.

§. 4.

In heißem Wasser löst sich Salz *) schneller auf als in kälterem; daß aber heißes Wasser von einerlei Salz mehr auflösen könne als kälteres, darüber sind mir wenigstens keine entscheidende Versuche bekannt. Selbst der angebliche Unterschied verschwindet für die Ausübung. Von feuchterem Salz läßt sich freilich in jedem Wasser mehr auflösen als von trockenerem, auch mehr von trockenem gut krystallisirtem als von gleich trockenem nicht so gut krystallisirtem. Daher die große Verschiedenheit der Resultate aus den hierüber angestellten Versuchen, wovon ich hier nur drei erwähne:

100 Lothe Wasser lösen

nach Börhave bei jeder Temperatur 30,77 Lth. Salz
— Wild, wenn das Wasser kühl ist 35,14 — —
— Lambert bei 15° Reaum. . . 38,74 — —

auf. Wilds Zahl hält beiläufig das Mittel zwischen den Resultaten aller mir bekannt gewordenen Versuche; Börhave hat die kleinste, Lambert die größte Salzmenge gefunden. Nach Wild sind genau genug 26 Lothe Salz in einer gesättigten Auflösung von 100 Lothen enthalten.

§. 5.

Die Löthigkeit einer Soole ist das Verhältniß, nach welchem das Salz mit dem Wasser vermischt ist. Es finden daher so vielerlei Arten von Löthigkeit statt, als vielfache Arten, jenes Verhältniß auszudrucken, sich denken lassen. So könnte z. B. eine Soole 10 Löthig heißen, wenn mit einer landüblichen Kanne süßen Wassers 10 Lothe Salz vermischt

*) Hier wird unter der bloßen Benennung Salz allemal Küchensalz verstanden.

sind, oder wenn in 135 Lothen Soole 10 Lothe Salz, oder in 100 Lothen Soole 10 Lothe Salz enthalten sind u. s. f. Die letzterwähnte Bestimmungsart ist die bequemste, die ich daher auch in der Folge durchaus beibehalte. Nach dieser Sprache wäre also eine gesättigte Soole (§. 4.) 26 löthig; nämlich 100 Lothe gesättigte Soole geben 26 Lothe Salz, wenn es nach seiner Scheidung völlig getrocknet wird; etwas feucht, wobei es doch noch für magazinmäßig gelten kann, kann dieses abgeschiedene Salz auch 27 = 28 Lothe betragen.

§. 6.

Das specifische Gewicht des Küchensalzes, welches aus seiner Auflösung gewonnen wird, läßt sich genau genug = 2,000 setzen, die des reinen Wassers = 1,000 angenommen. Ueber das specifische Gewicht der Soolen von verschiedener Löthigkeit hat man sehr vielfache Untersuchungen angestellt, und begreiflich eben so vielfache doch immer einander sehr nahe fallende Resultate gefunden. Folgende einzige durch die Erfahrung von mir der Wahrheit sehr nahe befundene Voraussetzung macht alle weitläuftige Berechnungen und Tafeln entbehrlich:

„Die Räume, welche 100 Lothe gesättigte Soole und
„irgend ein willkührlich angenommenes Gewicht
„(z. B. 200 Lothe) süßes Wasser vor ihrer Vermischung zusammengenommen einnehmen, sind
„dem Raume gleich, welchen diese 100 Lothe gesättigte Soole und das Wasser (z. B. die 200
„Lothe) nach ihrer Vermischung einnehmen."

Es sey das Gewicht einer gesättigten Soole, die mit 100 Lothen süßem Wasser gleichen Raum einnimmt, = 100 + n. 100; der kubische Inhalt sey = A; soll nun dieses Volumen A von gesättigter Soole mit

m. 100 Lothen süßem Wasser vermischt werden, so erhält man ein Volumen schwächerer Soole $= A + m.A$ (sehr nahe) und das Gewicht dieser schwächeren Soole ist (genau) $= m. 100 + 100 + n. 100 = (m + 1 + n). 100$. Das Gewicht von eben soviel süßem Wasser wäre $100 + m. 100 = (m+1). 100$, also

$$\text{das spec. Gewicht d. schwächeren Soole} = \frac{(m+1+n).100}{(m+1).100} \cdot 1{,}000$$

$$= 1 + \frac{n}{m+1}$$

Die Löthigkeit dieser Soole giebt sich so:

$$(m+1+n).100 : (1+n).26 = 100 : \frac{26.(1+n)}{m+1+n}$$

d. h. die vermischte oder schwächere Soole ist $\frac{26.(1+n)}{m+1+n}$ löthig.

Nennt man sie also λ löthig, so ist

$$\frac{26.(1+n)}{m+1+n} = \lambda \text{ und } \frac{26.(1+n)}{\lambda} - n = m + 1$$

also

$$\text{specifisches Gewicht einer } \lambda \text{ löthigen Soole} = 1 + \frac{n}{m+1}$$

$$= 1 + \frac{n}{\frac{26.(1+n)}{\lambda} - n}$$

$$= 1 + \frac{\lambda n}{26.(1+n) - n.\lambda}$$

Ist nun die gesättigte Soole 26 löthig, und ihr specifisches Gewicht, wie man mit Wild annehmen kann, $= 1{,}182$ wenn die des süßen Wassers $= 1$ ist, so hat man $n = 0{,}182$ und

$$\text{spec. Gewicht einer } \lambda \text{ löthigen Soole} = 1 + \frac{0{,}182.\ \lambda}{26 + (26 - \lambda).\ 0{,}182}$$

$$= 1 + \frac{0{,}007.\ \lambda}{1 + (26 - \lambda).\ 0{,}007}$$

Setzt man also das spec. Gewicht einer μ löthigen Soole $= m$, so ist allgemein

$$m = 1 + \frac{0{,}007\ \mu}{1 + (26 - \mu).\ 0{,}007} = \frac{1{,}182}{1{,}182 - 0{,}007.\ \mu}$$

Hieraus folgt

$$1{,}182.\ m - 0{,}007.\ m.\ \mu = 1{,}182$$

und

$$\mu = \frac{1{,}182.\ (m - 1)}{0{,}007.\ m} = \frac{1182.\ (m - 1)}{7.\ m}$$

Ex. Es sey $m = 1{,}038$ so wird

$$\mu = \frac{1182.\ 0{,}038}{7{,}266} = 6{,}04$$

§. 7.

Aufg. Aus dem Gewicht einer gegebenen Soolenmenge von gegebener Löthigkeit zu bestimmen wie viel Wasser abdämpfen müsse, wenn daraus eine Soole von einer bestimmten höheren Löthigkeit entstehen soll.

Aufl. 1. Das gegebene Gewicht der Soole sey z. B. 60 Zentner; sie sey 10 löthig, und soll durch Abdämpfung 18 löthig werden. Wenn nun hierzu eine Verdämpfung von x Zentnern Wasser erfodert wird, so kommt es bloß darauf an, die Salzmengen, welche vor und nach der Verdämpfung in den zugehörigen Soolenmengen (60 Zentner und 60 — x Zentner) enthalten sind, einander gleich zu setzen *).

*) Es wird eine reine Küchensalzsolution und langsames Abdämpfen vorausgesetzt.

2. In 1 Zentner 18 löthiger Soole hat man $\frac{18}{100}$ Zentner Salz, also in 60 — x Zentnern Soole (60 — x). $\frac{18}{100}$ Zentner Salz. Ebenso ist die in 1 Zentner 10 löthiger Soole enthaltene Salzmenge $= \frac{10}{100}$ Zentner, also das in den 60 Zentnern 10 löthiger Soole enthaltene Salz $= 60 . \frac{10}{100}$. Man hat also

$$\frac{(60 - x) . 18}{100} = \frac{60 . 10}{100}$$

woraus man

$$x = 60 . \frac{18 - 10}{18} \text{ Zentner}$$

findet.

3. Setzt man die gegebene anfängliche Soolenmenge, dem Gewicht nach, allgemein $= M$, ihre Löthigkeit (vorhin 10) $= \mu$, die Löthigkeit, welche durch die Abdämpfung entstehen soll (vorhin 18), $= \varphi$, so hat man allgemein

$$x = M . \frac{\varphi - \mu}{\mu}$$

also

$$\mu : (\varphi - \mu) = M : x$$

oder:

> die anfängliche Löthigkeit verhält sich zu ihrem Wachsthum (um wie viel sie zunehmen soll), wie das Gewicht der anfänglichen Soolenmenge zum Gewicht der erfoderlichen Abdämpfungsmenge.

§. 8.

Aufg. Es werden a Pfunde μ löthiger Soole mit b Pfunden v löthiger vermischt: man soll die Löthigkeit φ der so entstandenen vermischten Soole bestimmen.

Aufl. Die in dem Gewicht a enthaltene Salzmenge ist $= a. \frac{\mu}{100}$, die in dem Gewicht b enthaltene $= b. \frac{v}{100}$, also die in dem vereinten Gewicht $a + b$ enthaltene Salzmenge $= \frac{a\mu + bv}{100}$, und nun hat man

$$(a+b) : \frac{a\mu + bv}{100} = 100 : \varphi$$

also

$$\varphi = \frac{a\mu + bv}{a+b}$$

Hieraus ergeben sich noch vier andere Gleichungen, so, daß sich jede der 5 Größen a, b, μ, v, φ finden läßt, wenn die übrigen gegeben sind z. B.

$$b = \frac{\varphi - \mu}{v - \varphi} \cdot a$$

eine Formel, von der sich auf Salzwerken häufig Gebrauch machen läßt.

§. 9.

Aufg. Es werden A Kubikfuße μ löthige Soole mit B Kubikfußen v löthiger vermischt: man soll die Löthigkeit φ der so entstandenen vermischten Soole bestimmen.

Aufl. Das spec. Gewicht der μ löthigen Soole, welches (§. 6.) $= 1 + \frac{0{,}007 . \mu}{1 + (26 - \mu) . 0{,}007}$ ist, soll m und die der v löthigen n heißen, das Gewicht von 1 Kubikfuß Wasser = p seyn *), so hat man (vor. §.)

*) Das Gewicht von 1 rhl. Kub. Fuß reinem Wasser ist bei 14 • 15° Reaum. sehr genau = 65 Pf. Kölln.

$$a = A.\ m.\ p$$
$$b = B.\ n.\ p$$

also (vor. §.)

$$\varphi = \frac{A\,m\,p\,\mu + B\,n\,p\,\nu}{A\,m\,p + B\,n\,P}$$

$$= \frac{A\,m\,\mu + B\,n\,\nu}{A\,m + B\,n}$$

woraus man wieder noch vier andere Formeln ableiten kann.

§. 10.

Der Raum, welchen die vermischte φ löthige Soole einnimmt, heiße z, das spec. Gewicht dieser vermischten Soole f, so ist

$$z.\ f.\ p = A\,m\,p + B\,n\,p$$

also

$$z = \frac{A\,m + B\,n}{f}$$

Hieraus folgt nun auch

$$A = \frac{z\,f - B\,n}{m}$$

Es ist überdas (vor. §.)

$$A = \frac{B\,n.\ (\nu - \varphi)}{m\ (\varphi - \mu)}$$

also

$$z\,f - B\,n = \frac{B\,n.\ (\nu - \varphi)}{\varphi - \mu}$$

woraus sich wieder mehrere nützliche Gleichungen herleiten lassen.

§. 11.

Setzt man in der letzten Gleichung $\mu = o$, so ergiebt sich

$$B = \frac{z.\ f.\ \varphi}{n.\ v}$$

Bei prismatischen Gefäßen können auch B und z die Tiefen bedeuten.

§. 12.

Die Formel (§. 6.) giebt die Löthigkeit der Soole aus ihrem specifischen Gewicht nur unter der Voraussetzung, daß die Soole nur eine Auflösung von reinem Küchensalz in reinem Wasser sey.

In der Natur ist dieses aber fast nie der Fall. Ganz gewöhnlich verdankt die Soole einen Theil ihres specifischen Gewichts noch andern aufgelösten Materien, besonders fremdartigen Salzen, und man würde daher aus der Löthigkeit, welche man nach der Formel (§. 6.) durch das spec. Gewicht einer Soole findet, sehr unrichtig auf ihren Gehalt von Küchensalz schließen können. Man muß also die scheinbare Löthigkeit einer Soole, welche bloß von ihrem spec. Gewicht herrührt, von der wahren, welche bloß von aufgelösten Küchensalztheilchen herrührt, wohl unterscheiden.

Erstere zu bestimmen ist eine bloß hydrostatische Aufgabe, letztere ergiebt sich nur durch die sogenannte Feuerprobe oder durch chemische Untersuchung.

Inzwischen läßt sich letztere bei der täglich erfoderlichen Untersuchung der Löthigkeit der Soolen in allen Abtheilungen der Gradirhäuser auf einem Salzwerke nicht anwenden; auch ist da chemische Genauigkeit nicht nöthig, und es kommt also nur darauf an, aus der durch eine Senkwage gefundenen scheinbaren Löthigkeit die wahre mit einer Genauigkeit herzuleiten, die dem Zwecke entspricht, zu welchem man die abwechselnde Löthigkeit der Soole in den mannigfaltigen Behältnissen auf einem Salzwerke täglich wissen muß.

Es sey also nach chemischen Untersuchungen, die man ein für allemal auf einem Salzwerk angestellt hat,

die wahre Löthigkeit der Brunnensoole . . . = μ

die wahre Löthigkeit der schwersten Soole, welche die Gradirung auf diesem Salzwerk liefert . . . . . = ν

ferner nach einer genauen Senkwage die scheinbare Löthigkeit der erstern . . . = μ'

— — — — der letztern . . . = ν'

Sucht man nun die wahre Löthigkeit λ von einer Soole, deren scheinbare Löthigkeit λ' zwischen μ' und ν' fällt, so giebt die Voraussetzung, daß der Unterschied der wahren und scheinbaren Löthigkeit, während dem sie von ν' bis zu μ' durch die Gradirung gebracht wird, arithmetisch zunehme, nachstehende Formel

$$\lambda = \lambda' - \frac{(\mu' - \mu).(\nu' - \lambda') + (\nu' - \nu).(\lambda' - \mu')}{\nu' - \mu'}$$

§. 13.

Fremdartige Materien, welche von einer Soole abgeschieden werden müssen, um ihre wahre Löthigkeit bestimmen zu können, sind theils Erdtheilchen, die ohne Zwischenkunft einer Säure und zum Theil bloß mechanisch im Wasser zerlegt sind, als der rohe Kalk, Gips, Thon, Bittererde; theils Erd- und Eisentheilchen, die mit Beihülfe der Kohlensäure in der Soole aufgelöst erhalten werden, wenn das Wasser noch überflüssige Kohlensäure enthält; theils verschiedene kalische und erdige Mittelsalze, als Glaubersalz, vitriolisches Bittersalz, kochsalziges Bittersalz, kalkerdiges Kochsalz.

§. 14.

Die Erdtheile, welche vom Wasser sichtbar abgesondert nur darin herumschwimmen, setzen sich bei gehöriger Ruhe von selbst nach und nach zu Boden. Erdtheilchen, die im Wasser wirklich aufgelöst sind, erfodern, um darin aufgelöst zu bleiben, bei weitem mehr Wasser als die Salze; und selbst ein Salz erfodert mehr Wasser, um aufgelöst zu bleiben, als das andere. Und die hierüber vorhandenen Erfahrungen sind für den Gebrauch auf Salzwerken, wo es auf feine chemische Scheidungen gar nicht ankommt, beinahe schon hinlänglich, die wahre Löthigkeit einer Soole in der Genauigkeit zu erforschen, in welcher ihre Kenntniß für ein Salzwerk von Nutzen seyn kann.

Man füllt nämlich ein gläsernes oder porcellanenes Gefäß mit einer abgewogenen Menge z. B. mit 100 Lothen von der zu untersuchenden Soole, und setzt das Gefäß, welches allemal mehr hoch als weit seyn sollte, etwa in ein mit Sand gefülltes eisernes Behältniß, unter welchem sich schwaches Feuer befindet. Unter öfterer Umrührung, damit sich nichts am Boden festsetze, läßt man nun die Soole gelind abdämpfen, bis sie schmierig zu werden anfängt.

Man macht hiernächst Filtra von Löschpapier, die man abwiegt. Ein solches Filtrum setzt man auf ein sogenanntes Zuckerglas, und gießt die schmierige Soole nach und nach hinein, da dann die Salzauflösung nach und nach durch das Filtrum durchgeht, und die Erdtheilchen zurückbleiben.

Diese zurückbleibenden Erdtheilchen werden durch wiederholtes allmäliges Zugießen von reinem Wasser vollends ausgesüßt, so wie das Filtrum selbsten.

Das Filtrum wird nun mit den völlig ausgesüßten Erdtheilchen getrocknet, und mit solchen abgewogen. Der Unter-

schied des jetzigen Gewichts und des anfänglichen Gewichts des Filtrums allein giebt das Gewicht der gesättigten Erdtheichen; die verschiedenen Salze aber befinden sich in der durchgegangenen Flüssigkeit noch beisammen.

Um das Küchensalz aus dieser Solution zu scheiden, setzt man sie in einem Gefäß, wie anfänglich, in erwärmtem Sand über gelindes Feuer, und läßt sie langsam abdämpfen, bis endlich Krystallchen auf der Oberfläche entstehen und zu Boden fallen. Dieses Anschießen der Krystallchen wird durch gelinde Wärme unterhalten, und zuletzt, wenn sich keine Krystallchen mehr auf der Oberfläche bilden, die noch übrige Solution abgegossen; die auf dem Boden liegenden Salzkrystalle werden mit etwas Alkohol abgewaschen, und was nun von den Krystallen abfließt zu der schon abgegossenen Flüssigkeit gegossen.

Man lasse nunmehr diese Flüssigkeit in sehr gelinder Wärme bis zu einer schmierigen dicken Masse langsam abdämpfen, gieße dann Alkohol hinzu, und schütte sie so in ein Filtrum. Kalkerdiges Kochsalz und kochsalziges Bittersalz gehen durch, aber vitriolische Salze mit noch einem kleinen Rückstand von Kochsalz bleiben zurück. Daraus läßt sich durch langsames Abdämpfen das übrige Kochsalz noch so weit abscheiden, als es hier d. h. für die Anwendung auf Salzwerken im Großen nöthig ist. So erhält man also die in der zur Feuerprobe genommenen Soolenmenge enthaltene Menge von Küchensalz hinlänglich genau, um daraus die wahre Löthigkeit zu bestimmen.

§. 15.

Zur Erforschung der scheinbaren Löthigkeit einer Soole kann selbst eine gemeine Krämerwage, die nur empfindlich genug seyn muß, gebraucht werden. Es kann dabei das Ge-

wicht p von reinem Wasser, welches zur Anfüllung eines Fläschchens nöthig ist, ein für allemal abgewogen seyn; fände man nun das Gewicht einer Soole, womit das nämliche Fläschchen angefüllt wäre, $= p + q$, so ergäbe sich, wenn das spec. Gewicht des Wassers durch 1 und die einer μ löthigen Soole durch m ausgedruckt wird,

$$p : (p + q) = 1 : m$$

also

$$m = \frac{p + q}{p}$$

Es ist aber (§. 6.) auch

$$m = \frac{1,182}{1,182 - 0,007 \cdot \mu}$$

Demnach

$$\frac{p + q}{p} = \frac{1,182}{1,182 - 0,007 \cdot \mu}$$

und

$$1,182 \cdot q - 0,007 \cdot p \cdot \mu - 0,007 \cdot q \cdot \mu = 0$$

also

$$\mu = \frac{1,182 \cdot q}{0,007 \cdot (p + q)}$$

oder

$$\mu = \frac{1182 \cdot q}{7 \cdot (p + q)} = \frac{169 \cdot q}{p + q}$$

wo p ein für allemal bestimmt wird; man hat daher auch

$$q = \frac{\mu p}{169 - \mu}$$

woraus man die zu den verschiedenen Werthen von μ erfoderlichen Gewichte q bestimmen kann, die man sich verfertigen läßt.

Nämlich

für $\mu = 1$ wird $q = 1\frac{1}{68} \cdot p$

$\mu = 2$ — $q = 1\frac{2}{67} \cdot p$

$\mu = 3$ — $q = 1\frac{3}{66} \cdot p$

u. s. f.

Ich habe für gesättigte Soolen, die unter ihren fremden Beimischungen vorzüglich Glaubersalz hatten, mehrmalen $m = 1,224$ gefunden, woraus sich (§. 6.)

$$\mu = \frac{1182. 0,224}{7. 1,224} = \text{beinahe } 31$$

ergiebt. Man kann sogar $\mu = 32$ finden.

Man wird sich also die Gewichte q bis zu $\mu = 32$ verschaffen müssen.

Anm. Die wahre Löthigkeit einer gesättigten Soole, deren scheinbare = 32 war, habe ich niemalen über 23 befunden. Die spec. Schwere der letzten Mutterlauge fand ich mehrmalen $= 1,290$ also (§. 6.) $\mu = \frac{1182. 0,29}{9,03} =$ beinahe 38. Jemehr die scheinbare Löthigkeit einer gesättigten Soole über 26 steigt, destomehr fällt die wahre unter 26.

§. 16.

Bequemer zum täglichen Gebrauch auf Salzwerken sind die Senkwagen, welche sich in Soolen von verschiedener Löthigkeit entweder verschiedentlich eintauchen, und durch dieses verschiedene Eintauchen die Löthigkeit zu erkennen geben; oder die dadurch, daß man verschiedene Gewichte auflegt, in allen Soolen bis zu einer ein = für allemal bestimmten Stelle eingetaucht werden, so, daß die Verschiedenheit der aufgelegten Gewichte die verschiedene Löthigkeit angiebt. Man nennt sie

insbesondere Salzspindeln; die letztere Art derselben ist ohne Skale; ihre Einrichtung ist die aller Aräometer ohne Skale und sehr einfach.

Eine kupferne oder besser eine gläserne Spindel von geschickter Form, wie Fig. 263., die oben ein kleines Schüsselchen zum Auflegen kleiner Gewichte hat, wird in reines Wasser eingesetzt, und die Stelle bemerkt, bis zu der sie darin sinkt z. B. bis m.

Man macht sich nun eine 26 löthige Soole, indem man 26 Lothe wohl getrocknetes Küchensalz in 74 Lothen reinem Wasser auflöst, senkt die Spindel hinein, und legt in das Schüsselchen so viele Gewichte, bis sie wieder bis an m sich eintaucht.

Wenn dieses Gewicht, welches sich durch den Versuch ergiebt, p heißt, so ist für die Bedingung, daß die Spindel in Soolen von verschiedener Löthigkeit mittelst Auflegung verschiedener Gewichte sich immer bis zu derselben Stelle m eintauchen soll, hinlänglich genau

bei 1 löth. Soole das erfoderliche Gewicht = $\frac{1}{26}$ p
— 2 — — — — — — = $\frac{2}{26}$ p
⋮
— 8 — — — — — — = $\frac{8}{26}$ p

Man bedarf nur dieser 8 Gewichte $\frac{1}{26}$ p . . . . $\frac{8}{26}$ p, um die Löthigkeiten aller Soolen bis zur 32 löthigen (die bei eingekochten natürlichen Soolen vorkommen kann) zu erforschen, weil sich alle Gewichte von 9 bis 32 aus diesen acht Gewichten zusammensetzen lassen.

Salzspindeln mit einer Skale sind die gewöhnlichen. Die gläsernen verdienen allemal den Vorzug. Um die verschiedenen Stellen 0, 1, 2, 3 . . . . 26 zu bemerken, bis zu welchen die Spindel in süßem Wasser (0 löthiger Soole) dann in 1, 2, 3 . . . 26 löthiger Soole einsinkt, muß man sich 1, 2, 3 . . . . 26 löthige Soole machen. Wiegt man sich hierzu eine bestimmte Menge von reinem Wasser ab, dessen Gewicht z. B. = P wäre, und will man durch Auflösung einer gewissen Salzmenge X, die sich gleichfalls auf Gewicht bezieht, jenes süße Wasser in μ löthige Soole verwandeln, so hat man

$$(P + X) : X = 100 : \mu$$

also

$$100.\ X = P.\ \mu + \mu.\ X$$

und

$$X = \frac{\mu}{100 - \mu} \cdot P$$

Hat man sich also eine gewisse Menge von reinem Wasser = P Lothen abgewogen, so wird

$$\text{für } \mu = 1 \quad X = \tfrac{1}{99}.\ P$$
$$\mu = 2 \quad X = \tfrac{2}{98}.\ P$$
$$\mu = 3 \quad X = \tfrac{3}{97}.\ P$$

u. s. f. Man setzt nach und nach immer so viel Salz mehr hinzu, als der Unterschied der hier nach einander folgenden Werthe von X angiebt.

§. 17.

Bei Verfertigung der Salzspindeln erhält man die verfertigte Solution in einer mittleren Temperatur etwa von 10 bis 12 Graden Reaum.. Wenn eine solche Spindel in süßem Wasser von 10 bis 12 Gr. Reaum. Queckf. Therm. auf 0

(Null) steht (d. h. sich bis zu der an der Spindel mit o bezeichneten Stelle eintaucht), und nun dieselbe in wärmerer Soole eingesenkt wird, worin sie die scheinbare Löthigkeit μ anzeigt, so ist ihre scheinbare Löthigkeit größer als μ, und für die Ausübung genau genug so, wie sie die nachstehende Tafel angiebt

Für die Thermometergrade	Korrektion der scheinbaren Löthigkeit, welche in der warmen Soole μ löthig befunden wird
15° Reaum	$\mu + 0{,}085$
20	$\mu + 0{,}21$
25	$\mu + 0{,}37$
30	$\mu + 0{,}60$
35	$\mu + 0{,}85$
40	$\mu + 1{,}05$
45	$\mu + 1{,}39$
50	$\mu + 1{,}71$
55	$\mu + 2{,}03$
60	$\mu + 2{,}49$
65	$\mu + 2{,}95$
70	$\mu + 3{,}37$
75	$\mu + 3{,}75$
80	$\mu + 4{,}27$

§. 18.

Wer als Salinist nach Soolquellen suchen will, bedarf solcher Verräther nicht, welche salzige Tagwasser zu erkennen geben, wie das Beifliegen gewisser Vögel, das Lecken des Wildprets, das Nichtgefrieren einzelner Lachen, das Aufwachsen gewisser Pflanzen u. dergl. Zur Entdeckung verborgener Soolquellen sind geognostische Kenntnisse, wenn nicht unentbehrlich, doch gewiß höchst wichtig, besonders die der

Flözgebirge, wohin auch die Salzgebirge gehören. Das Steinsalz bildet mächtige weit ausgedehnte Gebirgslagen, und verdient als ein eigenes aufgeführt zu werden. Dieses beweisen die Salzgebirge in England, in Oberösterreich, in Tyrol, im Salzburgischen, in Katalonien, in Neapel, in Rußland, in Sibirien, in Persien, in Indien, in Aethiopien, und der sehr bekannte ungeheure Salzstock an den Karpathen, welchen man schon auf eine Breite von 15 bis 20 Meilen, und auf eine Länge von 120 Meilen verfolgt hat; seine Mächtigkeit beweisen Gruben, die man zu 60 - 80 Lachter tief durch denselben abgesenkt hat, ohne auf seine Unterlage zu kommen.

Die Steinsalzgebirge gehören überdas zu den Flözgebirgen; davon zeugt der Uebergang der anliegenden Gebirgsschichten, die desto mehr mit Salztheilchen und sich immer mehr vergrößernden Stücken und Massen von Steinsalz vermengt sind, je näher sie am eigentlichen Salzstock anliegen.

§. 19.

Unter dem Salzgebirg werden hier nicht bloß die eigentlichen Salzbänke oder Salzstöcke verstanden, sondern zugleich die anliegenden Gebirgsschichten, welche schon merklich mit Salztheilchen vermengt sind, so, daß sich der Salzgehalt schon durch die Zunge erkennen läßt. Die wirklich entdeckten ungeheuren Salzstöcke; die Erfahrung, daß eine große Menge von Soolquellen aus solchen wirklich abfließen, und daß man sehr häufig da, wo man Soolquellen hat, durch bergmännische Arbeiten auf mehr oder minder beträchtliche Salzgebirgsschichten wirklich gekommen ist, leiten sehr natürlich auf den analogischen Satz, daß die Soolquellen überhaupt nur Tagewasser seyen, welche in die Gebirge eindringen, den Gebirgsschichten folgen, irgendwo mehr oder minder reichhaltiges Salzgebirg antreffen, also Salztheilchen auflösen, und

dann mit diesen Salztheilchen vermöge des auf sie wirkenden Drucks der höheren Wasser ihren Lauf nach irgend einer Gegend auch selbst aufwärts in kommunicirenden Kanälen fortsetzen, und so, wenn ihnen die Natur oder Kunst Gelegenheit verschafft, endlich zu Tag kommen.

§. 20.

In den Urgebirgen darf man das Salzgebirg nicht suchen; es mußte als Niederschlag später als jene entstehen, und die Erfahrung stimmt hiermit überein. Nur muß man nicht die Niederschläge, welche Sandbänke bildeten, aus der allmäligen Verdünstung der in den angefüllt gebliebenen einzelnen Mulden zurückgebliebenen salzigen Wasser und dem dabei wie in einer Salzpfanne erfolgten Anschießen des Salzes erklären wollen. Denn so würde, wie noch jetzt in vielen salzigen Seeen, zwar ein Haufwerk von Salzkörnern, aber keine solche krystallinische Salzfelsen entstanden seyn, wie die Salzbänke sind. Diese konnten nur durch allmälige Sättigung der Wasser von unten nach oben bewirkt werden, so, daß nach dieser erfolgten Sättigung das Zusammentreten der einzelnen Theilchen nach dem Gesetze der Stetigkeit seinen Fortgang hatte, und daß also dieser Proceß der Natur von unten nach oben erfolgte. In unseren Siedereien ist er umgekehrt, weil die Uebersättigung dabei von oben nach unten geschieht.

§. 21.

Da die Gebirgsschichten Kanäle bilden, welche es Tagwassern möglich machen, bis zu einer Salzgebirgsschichte hinabzufließen, und dann mit Salztheilchen bereichert wieder aufwärts zu steigen, und sich in höheren Schichten als Soole zu verbreiten, so hat es ungleich weniger Schwierigkeiten, eine Soolgebirgsschichte zu treffen als eine Salzgebirgsschichte.

Je länger der Weg ist, den die Wasser im Salzgebirg durchwandern, desto salzreicher müssen sie werden; umgekehrt aber desto ärmer, je länger der Weg ist, den sie, nachdem sie das Salzgebirg schon durchwandert haben, noch im Gebirg durchstreichen; und noch desto ärmer, jemehr sich die zu ihrer Fortleitung dienenden unterirdische Kanäle der Erdfläche nähern, indem sie auf solche Weise endlich oberhalb mit Kanälen zusammenstoßen, welche immer mehr wildes (süßes) Wasser enthalten, wodurch also jene Soole verunädelt wird. Eine Gebirgsschichte verdient auch nur so lange den Namen einer Soolgebirgsschichte, als sie noch nicht in Verbindung mit Wildwasserschichten getreten ist, welches gewöhnlich erst in höheren Gebirgslagen geschieht. Man hat daher arme Soolen, welche man in oberen Gebirgsschichten antrifft, gewöhnlich nur als Vorbothen reicherer Soole anzusehen, und muß dann, wenn nicht andere Umstände im Wege stehen, die Hauptader oder den Aedelfluß (d. i. die eigentliche Soolgebirgsschichte) in größerer Teufe suchen. Als Beispiele dienen vorzüglich die Soolbrunnen zu Dürrenberg und Schönebeck, auch in Rußland in den Gegenden von Ussolin und Solikamsk.

§. 22.

Wenn in einer Gegend nach Soolquellen geforscht werden soll, ohne nähere Anzeigen zu einer bestimmten Stelle zu haben, so wählt man solche in einem Thal, wo die Gebirgsschichten nicht viel von der horizontalen Lage abweichen. Ist das Thal enge und tief, so führt man auf der einen oder der andern Seite desselben einen Stollen in den Berg. Vor Ort wird dann eine Weitung ausgebrochen, um eine bequeme Hornstatt oder Bohrstätte zu erhalten. Die Erschrothung der Soolquellen geschieht 1) durch Bohrlöcher, 2) durch Schächte und Gesenke, 3) durch Strecken und

Flügelörter, seltener 4) durch Stollen und Flügelörter.

§. 23.

Die Hauptstücke des Bergbohrers sind das Heft, das Gestänge und der Bohrer.

Das Heft ist ein cylindrisches Stück Holz oder Eisen, welches durch ein am obersten Stück des Bohrgestänges angebrachtes Ohr (oder Hülse) durchgesteckt wird, um das ganze Bohrgestänge bequem herumdrehen zu können.

Das Gestänge besteht aus einzelnen runden eisernen Stangen zu $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll im Durchmesser, die oben mit einem Gewinde, und unten mit einer Mutter versehen sind, damit man sie an einander schrauben kann.

Der Bohrer ist das unterste Stück, welches eigentlich das Gestein ausbohrt oder zermalmt, und oben gleichfalls an einem hervorragenden Stück Eisen wie die übrigen Bohrstangen ein Gewinde zum Anschrauben hat. Uebrigens bedient man sich gewöhnlich des Meiselbohrers, welcher als ein starker Meisel anzusehen ist, nur daß seine Schärfe nicht geradlinig, sondern nach einem etwas flachen Bogenstück ausgehöhlt ist, so, daß er vorzüglich mit den beiden Ecken angreift. Bei den vielen von mir angestellten Bohrversuchen habe ich den Kolben- oder Kronenbohrer, welcher 5 Spitzen hat, ganz entbehrlich befunden.

In Erde oder Letten gebraucht man statt des Meiselbohrers das Schneideeisen oder auch den Spitzbohrer. Ersteres ist ein hohler eiserner Cylinder, dessen unterer Rand zugeschärft ist, übrigens aber einen Kreis bildet; dieser Cylinder hat von unten bis oben an einer Seite einen Spalt, etwa $\frac{1}{4}$ Zoll breit; der letztere ist ein ähnliches

Werkzeug, nur daß der untere Rand wie ein Gewinde herabläuft, und sich in eine Spitze endigt; auch habe ich ihm bei dergleichen Bohrarbeiten allemal eine solche Gestalt geben lassen, wie Fig. 264., die einen auf die Axe senkrechten Durchschnitt vorstellt.

Zum Ausraumen des Bohrlochs oder Ausholen des Bohrmehls (Bohrschmandes) dient der Schmandlöffel d. i. ein eisernes cylindrisches Gefäß, dessen Boden ein Fallthürchen ist. Dieser wird gleichfalls an das Gestänge angeschroben.

Das Wasser aus der Tiefe des Bohrlochs zu schöpfen, um es von Zeit zu Zeit untersuchen zu können, dient der Soollöffel, ein cylindrisches Gefäß mit einem festen Boden und einem oben eingesteckten Propfen oder einem durch eine Feder angedruckten Deckel, so, daß jener oder dieser, sobald der an das Gestänge angeschrobene Löffel hinabgelassen worden ist, durch einen damit verbundenen Drath oder durch eine angebundene Schnure aufgezogen werden kann.

Zum Auffangen und Herausholen abgebrochener Stangenstücke bedient man sich der Sucher; dahin gehören der Krätzer, der Sucher mit einer Mutter und der Geißfuß. Inzwischen leisten diese Werkzeuge sehr unvollkommene Dienste. Ungleich besser ist der von mir angegebene Sucher, welchen ich die Mausfalle genennt habe. Er besteht aus einem eisernen Ring, dessen Rand mit eisernen Schienen oder Federn besetzt ist, die nach oben zu konisch zusammenlaufen. Alle diese Stücke werden in den Vorlesungen in Modellen vorgezeigt, und dabei die Manipulationen näher erläutert.

Die Zeichnungen dazu findet man in dem 5ten Theil meiner Salzwerkskunde XIX Tafel.

§. 24.

Probeschächte sind immer lehrreicher als Bohrlöcher, auch sind sie, wo nicht zudringende Wasser die Abteufung erschweren, nicht kostbarer als Bohrlöcher. Also ist es rathsam, zuerst mit einem Probeschacht so tief nieder zu gehen, als man die beidringenden Wasser noch mit ein paar Handpumpen d. h. höchstens mit 4 Arbeitern wältigen oder zu Sumpf erhalten kann. Hiernächst wird von der Schachtsoole ein Bohrloch niedergetrieben, so, daß die Arbeiter oben über dem Schacht stehen. In festem Gebirg ist ein 3zölliges Bohrloch zu einer Bohrprobe hinlänglich. In gebrechem oder rolligem Gebirg sucht man dem Nachstürzen der Wände durch nachgetriebene Röhren zu begegnen, da dann viel weitere Bohrlöcher nöthig sind.

Nicht nur müssen die Wasser im Bohrloch vor Ort von Zeit zu Zeit mit dem Soollöffel geschöpft, und mit einer Salzspindel probirt werden *), sondern es werden auch vom Bohrschmand kleine Portionen bei jeder Aenderung des Gebirgs aufbewahrt.

§. 25.

Die Aussetzung eines Bohrlochs mit Röhren hat noch den besonderen Nutzen, daß die in der Teufe befindliche reichere Soole von der oberen ärmeren oder dem oberen wilden Wasser abgesondert wird. Auch können solche eingesetzte Röhren als Saugröhren zu Pumpen dienen. So werden in Rußland bloße Bohrlöcher als Soolbrunnen benutzt.

---

*) Die Feuerprobe oder chemische Untersuchung braucht dann erst vorgenommen zu werden, wenn man in Rücksicht auf Fortsetzung des Bohrversuchs die Angabe der Spindel nicht mehr genau genug findet.

§. 26.

Bohrlöcher können aus mehreren Gründen oft weit weniger Soole auswerfen, als ein ganz niedergetriebener Schacht; auch gewähren sie überhaupt keine so sichere Berechnung zur Begründung einer neuen Anlage. Es bleibt daher immer rathsam, auf der Stelle, wo man eine beständig nachfließende bauwürdige Soole durch ein Bohrloch erschrothet hat, nachher noch einen Schacht nieder zu treiben, wenigstens bis man etwa nur noch 10 = 15 Fuße über der angebohrten Soolquelle steht.

Während der Abteufung muß beständig ein Pfahl im Bohrloch nachgetrieben werden, der die aufsteigenden Wasser zurückhält. Verhindern die beidringenden Wasser dennoch die Abteufung, so muß das Bohrloch durch größere Bohrer zweckmäßig erweitert werden, um auch ohne Schacht die erfoderliche Soolenmenge zu erhalten.

§. 27.

Vom Grubenbau ist schon im vor. Kap. im Allgemeinen gehandelt worden, daher ich hier nur noch einiges beifüge, das die Soolenschächte insbesondere betrift. Die Weite eines Soolenschachts hängt zum Theil von der Soolenmenge ab, welche die Quelle ausstößt, zum Theil aber auch von der Beschaffenheit des Gebirgs. Man thut dabei wohl, wenn man während der Abteufung den Fahrschacht, Kunstschacht und Förderschacht, die hier allemal seiger fallen, durch zwei lothrechte Schiedwände von einander absondert. Einer Verbauung bedarf er bloß in den Fällen, wo solche überhaupt beim Grubenbau nöthig ist. Verdammungen der Soolschächte, wobei sonst Saliniſten sehr viele Zeit, Materialien und Kosten verschwendeten, sind nicht nur ohne Nutzen, sondern können sogar nachtheilig werden; sie müssen also ganz wegbleiben.

Alle Arbeit muß dahin abzwecken, beidringende ärmere Soole oder wilde Wasser wo möglich gleich da, wo sie in den Schacht treten, aufzufangen und zu ihrer Wegschaffung die schon beim Grubenbau erwähnten Mittel anzuwenden. Ja es schadet nicht einmal nach vollendeter Abteufung das in höheren Stellen des Schachts beidringende wilde Wasser der Reichhaltigkeit der in der Tiefe einströhmenden Soole; der Nachtheil des nach oben mit wildem Wasser oder ärmerer Soole angefüllten Schachts kann bloß die Menge der in der Tiefe hervorsprudelnden reicheren Soole treffen. Findet man also, daß man auch bei vollem Schacht dennoch Soole genug in der Tiefe bekommt, so darf man den wilden Wassern in höher liegenden Schichten ohne Gefahr einer Verunädlung einen freien Zutrit in den Schacht gestatten, ohne sie auszuheben oder sonst abzuleiten; nur muß man auch in diesem Falle die Saugröhren bis ins Tiefste des Schachts hinabreichen lassen. Finden sich inzwischen Quellen von sehr verschiedenem Gehalt in fast gleicher Tiefe des Schachts, so muß man, in so fern es ohne Kosten, die den Vortheil der Absonderung übersteigen, geschehen kann, die verschiedenen Quellen zu Sumpf erhalten, also in diesem Falle auch die wilden Wasser besonders abzuleiten suchen.

Von Gewinnung des Meerwassers kann bei mündlichem Vortrage besonders geredet werden.

§. 28.

Nach vollendeter Einrichtung der Soolbrunnen könnte man nun die Soole geradezu versieden, wenn man nicht in den meisten Fällen, theils um den großen Holzaufwand zu vermindern, theils um den Ertrag des Salzwerks zu erhöhen, vorher noch an Veranstaltungen zu denken hätte, wodurch der Gehalt der rohen Soole (der Brunnensoole) vor dem Einlassen in die Siedpfannen verstärkt werden kann. Jede ohne

Feuerung getroffene Veranstaltung zur Verädlung der rohen Soole heißt Gradirung. Es gehören hierhin

1) Die Eisgradirung.

2) Die Behältergradirung, Sonnengradirung.

3) Die Pritschengradirung.

4) Die Gradirung mit Steinsalz.

5) Die Tröpfelgradirung.

§. 29.

Die Eisgradirung besteht bloß darin, daß man Soole in Behältnissen einer strengen Kälte aussetzt, da dann beim Gefrieren die obere gefrierende Wasserschichte den größten Theil der darin aufgelösten Salztheilchen fahren läßt, wodurch also die Soole unter dem Eise verädelt wird. Das Eis darf also nur abgenommen, oder die verstärkte Soole unter dem Eise in ein anderes Behältniß abgelassen werden. Sie leistet nicht viel, und das Wenige nur im strengen Winter; sie verursacht viele Kosten zur jedesmaligen Wiederherstellung der durch sie verdorbenen Behältnisse, und verdient daher, wenigstens in Teutschland, keine Empfehlung.

Die Behälter- oder Sonnengradirung besteht aus großen der Sonne ausgesetzten Behältern, in welchen die Soole einer allmäligen Verdünstung unterworfen wird. Um von ihrem Erfolg einigermaaßen urtheilen zu können, füge ich noch folgendes bei. Vom 1ten März bis letzten Oktober verdünsten bei einer Oberfläche von 1 Quadratfuß in unseren Gegenden nach Abzug des Regenwassers in offenen Behältnissen wenigstens

130 ℔., wenn von süßem Wasser die Rede ist.

Wie groß müßte nun die abdünstende Oberfläche seyn, wenn man z. B. von 5 löthiger Brunnensoole in jenen 8 Monathen 1 Zentner 20 löthige Soole erhalten wollte?

1) Zu 1 Zentner 20 löthige Soole gehören $\frac{20}{5}$ oder 4 Zentner 5 löthige.

2) Ein Zentner 5 löthige enthält:

5 ℔. Salz unter 100 ℔. Soole.

Ein Zentner 20 löthige aber

20 ℔. Salz unter 100 ℔. Soole.

Man braucht also zu 5 ℔. Salz nur

$\frac{5}{20}$. 100 = 25 ℔. 20 löthige Soole

oder 20 ℔. Wasser mit 5 ℔. Salz.

3) Es muß also von 100 ℔. 5 löthiger Soole so viel verdünsten, daß nur noch 25 ℔. Soole übrig bleiben; d. i.

75 ℔. Abdünstung giebt 25 ℔. 20 löthige Soole.

4) Die zur Gewinnung von 1 Zentner 20 löthiger Soole erfoderliche Abdünstung giebt also folgende Proportion:

25 : 75 = 100 : vierten Zahl

oder 1 : 3 = 100 : 300

d. i. 3 Zentner Abdünstung geben 1 Zentner 20 löthige Soole.

5) Weil nun 130 ℔. Abdünstung zu 1 Quadratfuß Oberfläche gehören, so hat man

130 : 300 = 1 : vierten Zahl

oder die Oberfläche = $\frac{30}{13}$ Q. Fuß, wofern die Soole so schnell als süßes Wasser verdünstete.

Setzt man die Ausdünstungsgeschwindigkeit des süßen Wassers = 1, so kann man die mittlere Ausdünstungsgeschwindigkeit einer μ löthigen Soole bis zur Löthigkeit λ beiläufig durch $\sqrt{\frac{26-\lambda}{26-\mu}}$ ausdrucken. Hiernach wäre die im vorgegebenen Falle erfoderliche Oberfläche $= \frac{30}{13}\sqrt{\frac{26-5}{26-20}} = 4{,}3$ Q. Fuß.

Man kann die Sonnengradirung besonders bei hochlöthiger Soole mit Nutzen anwenden, um sie nicht nur vollends bis zur Sättigung zu bringen, sondern auch selbst das Anschießen des Salzes zu bewirken, und das Salz ohne Feuerung daraus zu gewinnen. Diese Gradirungsart wird, neben der Tröpfelgradirung, in Sachsen seit Juni 1801 zu Artern in 585 Kasten (zu 112 Quadr. F.) und seit Mai 1802 zu Kösen in 294 dergleichen Kasten unter der Direktion des geschickten Herrn Inspektors Senf betrieben. In den günstigsten einzelnen Tagen steigt die Salzausbeute aus einem einzigen solchen Kasten auf 30 = 40 und mehrere Pfunde. s. Reichsanz. 1803. no. 24.

Bei der Pritschengradirung fließt die Soole sehr dünne über schiefliegende Flächen ab. Die Verdünstung geht dabei stärker als bei der Behältergradirung von statten. Biethet nicht das natürliche Terrain für sich schon schiefe Flächen dar, die mit geringem Aufwande mit Brettern bedeckt werden können, so verdient sie nie in Vorschlag gebracht zu werden.

Die Gradirung mit Steinsalz ist für Salzwerke, wo man sich das Steinsalz in einem geringen Preis verschaffen kann, von größter Wichtigkeit. Man bedient sich ihrer z. B. zu Walloe in Norwegen, wo das Meerwasser als Soole dient, und auf dem Salzwerke zu Oldeslohe im Holsteinischen.

Die Tröpfelgradirung ist die allgemeinste und wichtigste. Sie besteht im Allgemeinen aus aufgeführten lockern Wänden in Behältnissen von angemessener Breite, über welchen wieder Kästen, Tröge oder Rinnen auf einem Gebälke angebracht sind, aus welchen die durch Maschinen aufgeförderte Soole über die lockeren Wände herabträufelt. Das beste Material der Wände sind die Schwarzdornen, deren beste Stellvertreter die Wachholdersträuche sind; hiernächst dienen auch die Weisdornen; viel weniger leisten die Birkenreiser, am wenigsten das Stroh. Nothfälle abgerechnet bedient man sich bloß der Schwarzdornen, daher diese Gradirungsart auch dieOrngradirung genennt wird.

§. 30.

Für Gradirhäuser, welche eine freie und gegen die Winde richtig gewählte Lage haben, nehme ich aus der Erfahrung folgende Sätze an:

I. Wenn nach rhl. Maaß ein 1500 Fuß langes Gradirhaus zwei parallele Dornwände zu etwa 25½ Fuß hoch (wozu etwa 28 Fuß hohe Dornstellagen gehören) hat; wenn ferner diese Wände unten 6 Fuß, und oben 4 Fuß dick, und zu unterst 8, also zu oberst 10 Fuß weit von einander abstehen; wenn dabei überdas das Bassin 36 Fuß im Lichten breit, und das ganze Haus mit einem Dach versehen ist, so liefert es bei übrigens gehöriger Anordnung und regelmäßiger Betreibung von den beiden Wänden zusammengenommen binnen 3200 stündiger Gradirung 25000 Zentner 19 löthige Soole, wenn dabei 1 löthige Brunnensoole nach der wahren Löthigkeit vorausgesetzt, und der Zentner zu 100 ℔. Cöllnisch verstanden wird.

II. Ein ähnliches Gradirhaus nur mit einer Dornwand, die aber unten 9 Fuß dick ist, und in einem 25 Fuß breiten Bassin steht, liefert in eben der Zeit 18000 Zentner 19 löthige Soole aus 1 löthiger Brunnensoole.

III. Ein Gradirhaus wie No. I., das außerdem unter dem Dach noch eine Wand hat, die halb so hoch als die unteren ist, in einem 9 Fuß breiten Bassin steht, und unten etwa 3 =, oben 2½ Fuß dick ist, liefert in eben der Zeit etwa 30000 Zentner 19 löthige Soole aus 1 löthiger Brunnensoole.

§. 31.

Die Verädlung der Soole geschieht bei der Dorngradirung auf einem doppelten Wege, 1) durch wirkliche Abdünstung, wodurch bloß süßes Wasser davon geht; 2) dadurch, daß von den Dornwänden unaufhörlich Sooltheilchen von geringerer Löthigkeit, als die in den Wänden herabträufelnde Soole hat, verflüchtiget werden, so, daß, wenn π einen Bruch bedeutet, von der in den Wänden träufelnden v löthigen Soole immerfort Theilchen davon gehen, welche π v löthig sind. Im Ganzen läßt sich daher die Wirkung der Dorngradirung so ansehen, als erfolgte sie bloß auf dem letzteren Wege. Wenn nun die gesammte zur Gradirung gekommene Salzmenge = S und die Salzmenge, welche in der Soole noch vorhanden ist, nachdem sie von μ bis zu λ Lothen gradirt worden, = R gesetzt wird, so ist beiläufig

$$R = \left(\frac{\mu}{\lambda}\right)^{\frac{\pi}{1-\pi}} \left(\sqrt{\frac{26-\lambda}{26-\mu}}\right) \cdot S$$

welches sich bequem durch Logarithmen berechnen läßt. Ich habe π den Exponent des Soolenverlustes genennt. Die Kenntniß desselben ist von größter Wichtigkeit.

§. 32.

Die Soolenmenge, welche zur Gradirung kommen soll, heiße dem Gewicht nach M und sie sey μ löthig; soll sie nun bis zu λ Lothen gradirt werden, und setzt man die dabei herauskommende λ löthige Soolenmenge $=$ m, so giebt sich

$$m = \frac{\mu}{\lambda}\,\frac{R}{S}\cdot M = \left(\frac{\mu}{\lambda}\right)^{\frac{1}{1-\pi}} \left(\sqrt{\frac{26-\lambda}{26-\mu}}\right)\cdot M$$

Aus eben dieser Gleichung wird

$$\pi = 1 - \frac{\log\lambda - \log\mu}{1M + \frac{1}{2}1(26-\lambda) - 1m - \frac{1}{2}1(26-\mu)}$$

wo man die Größen zur Rechten aus Beobachtungen auf Salzwerken bestimmen kann.

Bei freistehenden Gradirhäusern von obiger Einrichtung wird man beiläufig $\pi = 0{,}1$ setzen dürfen, also

$$R = \left(\frac{\mu}{\lambda}\right)^{\frac{10}{9}} \cdot S. \sqrt{\cdot\,\frac{26-\lambda}{26-\mu}}$$

In engen tiefen Thälern wird π viel größer.

§. 33.

Aus der Vermischung einer Soole mit einer viel schwächeren kann ein sehr beträchtlicher Nachtheil für die Gradirung entstehen.

Wenn z. B. zu einer schon 16 löthig gewordenen Soole eine 1 löthige aufs Neue zugelassen würde, um sie ferner zu gradiren, und dadurch nach und nach mehr 16 löthige Soole zu erhalten; so würde man nach und nach immer schwächere Soole durch fortgesetzte Gradirung erhalten, wenn man den Abgang jedesmal durch einen neuen Zulaß von 1 löthiger Soole

wieder ersetzte, bis man endlich statt der anfänglichen 16 löthigen eine etwa 10 löthige erhielte, wofern $\pi = 0,1$ wäre. Es wäre auch in einem solchen Falle von dem Augenblick an, da die Soole 10 löthig geworden wäre, der Effekt der ferneren Gradirung $= 0$, und alle ferner zugelassene 1 löthige Soole wäre geradezu für verlohren zu achten.

§. 34.

Wenn der oben bestimmte Effekt der Gradirung erhalten werden soll, so darf der im vor. §. erwähnte Umstand nicht eintreten. Es darf also keine Soole auf den Gradirhäusern aus einem Behältnisse unmittelbar in ein anderes gelassen werden, in welchem sich reichere Soole befindet; sondern es muß über die Dornen in das andere Behältniß träufeln. Ueberdas muß sich die Löthigkeit der Soole im einen Behältnisse zur Löthigkeit der stärkeren im anderen Behältnisse wenigstens wie $1 + \pi$ zu 2 verhalten, d. h. der Quotient, den die schwächere Löthigkeit mit der stärkeren dividirt giebt, soll nicht kleiner als $\frac{1+\pi}{2}$ seyn.

§. 35.

Aus dem Gesagten erhellet schon, besonders für schwache Brunnensoolen, die Nothwendigkeit, die Gradirhäuser (entweder einzeln oder sie alle zusammen als ein einziges betrachtet), in mehrere Abtheilungen (Fälle) einzutheilen, so, daß die Soole nach und nach aus einer Abtheilung in die andere übergezogen (übergepumpt) wird. Daneben gewähren diese verschiedenen Fälle noch den Vortheil, daß man frühzeitig im Frühjahre zum Sieden schreiten und dann das Salzsieden ungestöhrt fortsetzen kann.

Dabei muß diejenige Abtheilung, welche die rohe Soole empfängt (der wilde Kasten) allemal die längste seyn;

die folgenden, worin die Löthigkeit immer höher steigt, also die anfängliche Wassermenge immer mehr abnimmt, werden immer kleiner; nur die letzte, weil sie zugleich als Sammelbehältniß für die Siedsoole dienen kann, hängt von dieser abnehmenden Wassermenge nicht ab.

Ist die Länge der 1ten Abtheilung . . . . . = q'
Die Löthigkeit, welche die Soole darin erreicht, = μ'
Die Länge der 2ten Abtheilung . . . . . = q''
Die Löthigkeit, welche die Soole darin erreicht, = μ''

u. s. f.

so hat man

$$q'' = \left(\frac{\mu'}{\mu''}\right)^{\frac{1}{1-\pi}} \frac{1+0{,}007.\mu'}{1+0{,}007.\mu''} \left(\sqrt{\frac{26-\mu'}{16-\mu''}}\right).q' = \varkappa.q'$$

$$q''' = \left(\frac{\mu'}{\mu'''}\right)^{\frac{1}{1-\pi}} \frac{1+0{,}007.\mu'}{1+0{,}007.\mu'''} \left(\sqrt{\frac{26-\mu'}{26-\mu'''}}\right).q' = \beta.q'$$

$$q'^{v} = \left(\frac{\mu'}{\mu'^{v}}\right)^{\frac{1}{1-\pi}} \frac{1+0{,}007.\mu'}{1+0{,}007.\mu'^{v}} \left(\sqrt{\frac{26-\mu'}{26-\mu'^{v}}}\right).q' = \gamma.q'$$

u. s. f.

wo α, β, γ sich leicht berechnen lassen.

Wenn demnach die gesammte Länge, welche in mehrere Fälle abgetheilt werden soll, B heißt, so hat man

$$B = q' + \alpha q' + \beta q' + \gamma q' + \text{etc.}$$

also

$$q' = \frac{B}{1+\alpha+\beta+\gamma+\text{etc.}}$$

und nun

$$q'' = \frac{\alpha B}{1+\alpha+\beta+\gamma+\text{etc.}}$$

$$q''' = \frac{\beta B}{1 + \alpha + \beta + \gamma + \text{etc.}}$$

$$q'^{v} = \frac{\gamma B}{1 + \alpha + \beta + \gamma + \text{etc.}}$$

u. s. f.

Die letzte Abtheilung der Gradirung kann gleich anfangs weggerechnet und merklich größer genommen werden, als es diese Berechnung ergeben würde, weil in dieser die Soole zum Versieden gesammelt, und dann von Zeit zu Zeit in ein dazu besonders angelegtes Siedsoolenbehältniß abgelassen werden kann.

§. 36.

Die Breite der Bassins kann so wie die Dicke der Dornwände nach der obigen Bestimmung (§. 30.) beibehalten werden. Wenn aber die Löthigkeit, welche die Soole in einem Bassin erreicht, λ heißt, und die Höhe vom Boden des Bassins bis zum Boden des oberen Soolenkastens H genennt wird, so rathe ich in allen Fällen nur

$$H = 28 - \tfrac{1}{3}\lambda$$

in rhl. Fußen zu nehmen.

§. 37.

Schon seit mehr als 30 Jahren ist es unter den Sallnisten eine streitige Frage, ob man die Gradirhäuser mit einem Dach versehen müsse? Auf den sächsischen Salzwerken (den besten in Teutschland in Bezug aufs Technische) hat Hr. Inspektor Senf durch 2jährige sehr sorgfältig angestellte Versuche die Verdünstung auf 45 laufenden Fuß Gradirung ohne Dach um den 12 bis 13ten Theil stärker befunden als bei 45 Fuß nebenstehender Gradirung mit Dach

unter gleichen Umständen, und in gleichen Zeiten. (s. Reichsanz. 1803. No. 24). Inzwischen muß zugleich auf den Umstand Rücksicht genommen werden, daß die kostbaren Gradirhäuser, wenn sie nicht gegen den Regen geschützt sind, gar sehr an ihrer Dauer leiden.

§. 38.

Wegen der selbst unter dem Schutz eines Dachs dennoch von der Seite einschlagenden Regenwasser ist es nützlich, den wilden Kasten in drei schmälere Abtheilungen zu theilen, so, daß die beiden Schiedwände etwa 2 Fuß von den äußeren Dornwandflächen abstehen. Die mittlere Abtheilung enthält dann immer schwerere Soole als die beiden äußeren, nicht nur weil diese von Zeit zu Zeit Regenwasser aufnehmen, sondern weil sie auch die von den oberen Stellen der Wandflächen abspritzenden also noch minder gradirten Sooltheilchen auffangen, da hingegen die durch die ganze Dornwand herabgekommenen Sooltropfen, welche also durch die Gradirung am meisten gewonnen haben, nur in die mittlere Abtheilung herabfallen können.

§. 39.

Wenn man in den obigen Formeln (§. 32.) $\mu = 1$, $\lambda = 19$ und $\pi = 0{,}1$ setzt, so erhält man durch 3200 stündige Gradirung

I. für das einwändige Gradirhaus von 1500 Fußen, wenn N mit der nachfolgenden Parenthese die zum eingeschlossenen Logarithmen gehörige Zahl bezeichnet wird,

$$M = 18000.\ N.\ (\tfrac{10}{9}.\ \log 19 + \tfrac{1}{2}\ (\log 25 - \log 7))$$
$$= 896000 \text{ Zentner}$$

II. für das zweiwändige Gradirhaus

$$M = \frac{2}{1}\frac{5}{8}. 896000 = 1245000 \text{ Zentner}$$

III. für das mit zwei unteren Wänden und einer oberen.

$$M = 1,2. 1245000 = 1494000 \text{ Zentner}$$

wo sich $\mu = 1$ und $\lambda = 19$ auf wahre Löthigkeit beziehen.

§. 40.

Hieraus ergiebt sich, wenn 1 löthige Soole bis zu 19 Lothen gradirt wird, die auf jeden laufenden Fuß eines Gradirhauses verflüchtigte Wassermenge

I. für das einwändige Gradirhaus

$= 585$ Zentner

II. für das zweiwändige

$= 813$ Zentner

III. für das dreiwändige

$= 976$ Zentner

Die Menge der λ löthigen Soolenmenge, welche sich bei 3200 stündiger Gradirung aus einer μ löthigen auf einem laufenden Fuß des Gradirhauses erhalten läßt, heiße m, die Menge der zur Gradirung auf 1 laufenden Fuß kommenden μ löthigen Soole sey $= M$; wenn sich nun die mittlere Verflüchtigungsgeschwindigkeit bei der Gradirung von μ bis zu λ Lothen zur mittleren Verflüchtigungsgeschwindigkeit bei der Gradirung von 1 bis zu 19 Lothen wie c zu C verhält, so findet man

$$\text{I. } M = \frac{\frac{c}{C}\, a}{1 - \left(\frac{\mu}{\lambda}\right)^{\frac{10}{9}} \cdot \sqrt{\frac{26 - \lambda}{26 - \mu}}} \text{ Zentner}$$

$$\text{II. } m = \frac{c}{C}\, a. \left(\frac{1}{1 - \left(\frac{\mu}{\lambda}\right)^{\frac{10}{9}} \cdot \sqrt{\frac{26 - \lambda}{26 - \mu}}} - 1 \right) \text{ Ztr.}$$

wo man statt a die vorhin angegebenen Zahlen 585; 813 und 976 setzt.

§. 41.

Bei den bisherigen Angaben liegt die Voraussetzung zum Grund, daß nicht nur ein Gradirhaus für sich gehörig angeordnet sey, sondern auch auf die Benetzung der Dornwände ein sorgfältiges Augenmerk gerichtet werde. Da diese von mancherlei Umständen abhängt, so ist keine auf jede einzelne Gradirungsstunde passende Bestimmung in Ansehung des Grades oder Maaßes der Dornbenetzung möglich. Inzwischen kann doch diese Bestimmung wegen der damit in Verbindung stehenden Anordnung des Maschinenwesens nicht ganz übergangen werden. Zu diesem Zweck ist auch folgende Bestimmung der auf jedem laufenden Fuß des Gradirhauses in jeder Minute aus den oberen Soolkästen herabträufelnden Soolenmenge hinlänglich:

	Im Mittel genommen	Bei guter Witterung
für das einwändige Gradirhaus	0,021 rhl. K. F.	0,025 rhl. K. F.
für das zweiwändige .	0,042 . . .	0,050 . . .
für das dreiwändige .	0,058 . . .	0,070 . . .

§. 42.

Um die Regierung des Tröpfelwerks ganz in seiner Gewalt zu haben, dienen einige Arten von Geschwindstellung. Bei überflüssiger Brunnensoole und überflüssigen Bewegungskräften dürfte man die noch gar nicht gradirte rohe Soole ohne alle Schonung behandeln, sie also Tag und Nacht bei jeder Witterung über jede Wandfläche träufeln lassen.

§. 43.

Bei Bestimmung der vortheilhaftesten Anzahl von Gradirwänden in einem Gradirhause hat man vorzüglich auf die Gränzen Rücksicht zu nehmen, in welche man in Ansehung der Bewegungskräfte eingeschränkt ist. In dieser Hinsicht wird man meistens den einwändigen Gradirhäusern den Vorzug einräumen müssen. In manchen Fällen kann Mangel an Platz die zweiwändigen und selbst die oben erwähnten dreiwändigen nothwendig machen. Ueberflüssige Bewegungskräfte können auch allein die Nachtgradirung, die doch immer wegen der Aufsicht mißlich ist, rechtfertigen; sonsten muß man die zu gehöriger 24 stündiger Gradirung nicht zulänglichen Bewegungskräfte bloß auf die wirksamsten Tagesstunden vertheilen. Uebrigens kann die Gradirung so lange betrieben werden, als das Gefrieren der rohen Soole nicht zu fürchten ist.

§. 44.

Ein Gradirhaus muß auf steinernen Pfeilern ruhen, die wenigstens $2\frac{1}{2}$ Fuß hoch sind, wovon die äußeren Reihen nach der Länge des Gradirhauses mit Mauerlatten, die inneren mit Durchzügen (Trägern) belegt werden, über welche nach der Breite des Gradirhauses das untere Gebälke zu liegen

kommt, welches zu beiden Seiten einige Fuße hervorragt, um die Gängelbretter darauf zu befestigen. Da, wo das Gebälke auf den Mauerlatten aufliegt, wird solches nach der Länge des Gradirhauses mit hohen Schwellen belegt, die an beiden Enden des Gradirhauses durch Schwellen nach der Breite des Gebäudes mit einander verbunden werden.

Sowohl auf die äußeren Schwellen als auf die Balken an Stellen, wo sie über die Durchzüge hinlaufen, werden die Pfosten in gehörigen Entfernungen von einander aufgesetzt, und dann zu oberst durch aufgelegte Petten nach der Länge des Gradirhauses mit einander verbunden.

Nach der Breite des Gradirhauses werden diese Petten mit einem etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuße auf jeder Seite hervorstehenden Gebälke belegt, worauf die Sparren zu stehen kommen (wenn eine Bedachung verlangt wird), die am besten mit einzelnen über einander abgesetzten Schindeldächelchen bedeckt werden. Auf dem oberen Gebälke werden die erfoderlichen Kästen oder Tröge mit Hahnen und darunter gesetzten Tropfrinnen mit oder ohne Geschwindstellung angebracht; das untere Gebälke wird bedielt und mit Seitenwänden versehen, dann durch Schiedwände in die verschiedenen Bassins abgetheilt. Zuletzt werden die Dorngerüste aufgestellt, und über deren Riegelhölzer Dornlagerstangen gelegt, welche beim Einlegen der Dornen zum Lager dienen. Hiernächst werden die zur Erhebung der Soole erfoderlichen Maschinen vorgerichtet.

§. 45.

Auf einem Salzwerk müssen alle Anstalten dahin abzwecken:

1) daß es so wenig als möglich während der Gradirung an Brunnensoole fehle,

2) daß die Tropfinnen immerhin gehörigen Zufluß von Soole erhalten können,

3) daß für die Siedpfannen immer ein Vorrath von Siedsoole von bestimmter Löthigkeit vorhanden sey.

Diese drei Foderungen leiten auf die Anlage der Brunnensoolenbehälter, der Gradirungsbehälter auf dem oberen Gebälke der Gradirhäuser und der Siedsoolenbehälter.

§. 46.

Aus den Siedsoolenbehältern wird die Soole in viereckte (auch runde) eiserne Siedpfannen geleitet, deren Bodenfläche nicht unter 400 rhl. Quadratfuß betragen sollte. Ihre Seitenwand vornen über dem Schürloch des Heerdes kann 14 Zoll, die gegenüberstehende etwa 9 Zoll hoch seyn. Der obere Rand einer aufgesetzten Pfanne liegt horizontal, nur ihr Boden steigt nach der niedrigeren Wand. Unter dem Pfannenboden liegt in gehöriger Entfernung die unterwölbte Sohle des Ofens, die vornen am Schürloch ihren eigentlichen Heerd, eine vertiefte Feuerstätte, hat, welche nur einen kleinen Theil der Ofensohle ausmacht. Auf der Sohle hinter dem eigentlichen Heerd werden nicht nur mehrere Pfeilerchen, sondern auch einige parallele Schiedwände von Mauerziegeln mit erfoderlichen Durchzugöffnungen aufgeführt. Die äußere Ringmauer, auf welcher die Siedpfanne auffitzt, hat der Schüröffnung gegenüber eine Abzugöffnung, von der eine oder mehrere Abzugsröhren durch die anliegende Salztrockenkammer durchgeführt werden, die am Ende derselben in die bis zum Dach hinaussteigende Kaminröhre eingreifen. Der Pfannenboden wird durch eiserne Stäbe an besondere Pfannenbäume befestigt, und nun die ganze Pfanne mit einem Mantel umschlossen.

§. 47.

Wenn nach hinlänglicher Abdämpfung der Soole in den Siedpfannen Salzkörnchen anzuschießen beginnen, so sagt man, die Soole sogge oder sey im Soggen. Es ist nun am besten, die Soole, sobald sie so weit gesättiget ist, daß sie soggen könnte, in eine besondere Soggpfanne abzulassen, welche vornen 30, und hinten (weiter von der Schüröffnung weg) 23 Zolle tief seyn kann. Die Anzahl und Größe der Soggpfannen hängt von der Anzahl und Größe der Siedpfannen ab. Ihr Ofen stimmt im Wesentlichen mit dem der Siedpfannen überein; nur muß die Soole beim Soggen näher am Pfannenboden liegen. Uebrigens führen sie, wie die Siedpfannen, Pfannenbäume und einen Mantel. Auch bedient man sich hin und wieder besonderer Wärmepfannen.

§. 48.

Das Pfannenhaus wird nur durch eine Schiedmauer von der Trockenkammer oder Dörrstube abgesondert. Diese dient dem in weidenen Körben aus der Soggpfanne gefaßten Salz zur magazinmäßigen Austrocknung. Um der Trockenkammer die hierzu nöthige Wärme zu verschaffen, dient die Durchleitung der vom Ofen hergeführten Röhren, deren innerer Raum aber gleich hinter der Pfanne nur bis zu 80° Reaum. Queckſ. Therm. erwärmt seyn sollte.

§. 49.

Die richtigste Stelle für das Salzmagazin ist der große leere Platz unter dem Dach über der Trockenkammer. Hier läßt sich durch angebrachte Erdwinden das Salz in Rollkasten auf schief gestellten Straßbäumen bequem aufwinden.

Von der Anordnung des ganzen Siedhauses kann beim mündlichen Vortrage gehandelt werden.

§. 50.

Das erste Geschäft des Salzsieders besteht im Einlassen der Siedsoole in die Siedpfanne. Sobald der ganze Boden mit Soole bedeckt ist, wird Feuer auf dem Heerd angelegt (der Heerd gestellt), unterdessen läßt man die Soole langsam einlaufen. Dabei wird großes Feuer unterhalten, damit die Soole im Sieden bleibe, bis man am hinteren Ende der Pfanne, wo sie am untiefsten ist, etwa 6 Zoll tief mit 24 löthiger Soole (kochend gewogen) angefüllt ist. Während dem Sieden muß der Sieder die Oberfläche der Soole und den Pfannenboden möglichst rein zu halten suchen. Dazu dienen Schaumlöffel, kurze Handschaufeln, Krücken und Setzpfannen; letztere können eingesetzt werden, wann die Soole, siedend gewogen, etwa 18 löthig geworden ist. Wann die siedende Soole bei der gedachten Tiefe von 6 Zollen 24 löthig befunden wird (mit der Spindel, und nach Beschaffenheit der Soole noch früher), so wird das große Feuer etwas gedämpft, die völlige Gare (Sättigung) ohne Wallen abgewartet, und kurz vor der völligen Gare die Setzpfannen mit dem erdigen Niederschlag ausgehoben. Die völlig gare Soole wird dann in die Soggpfanne abgelaßen.

Nach jedem solchem Ablaß wird der Boden der Siedpfanne, soviel es mit Krücken geschehen kann, gereiniget und neue Siedsoole eingelassen u. s. f.

Von Zeit zu Zeit muß die Pfanne völlig geleert, und vom Pfannenstein gereiniget werden.

Die Soggpfannen bekommen bloß Soggfeuer, d. h. ein Feuer, wobei die Soole nur etwa bis zu 60° Reaum. erwärmt wird, weil bei diesem Wärmegrad das Soggen

(Körnen, Anschießen, Krystallisiren) gut von statten geht.

Von Zusätzen zur Beförderung der Reinigung und des Soggens kann bei mündlichem Vortrage geredet werden.

§. 51.

Das Salz wird aus der Soggpfanne zu verschiedenenmalen von verschiedenen Niederschlägen ausgezogen, und so erhält man den Vorschuß (den 1ten Auszug), den 2ten Auszug, und den 3ten Auszug, welcher letztere der unreinste ist.

So ist ein Werk vollendet, und es bleibt nun noch etwas sehr unreine Soole in der Soggpfanne zurück.

Man füllt nun die Soggpfanne zum zweitenmal mit garer Soole an, und vollendet wie vorhin das 2te Werk.

Nach Vollendung des zweiten (oder bei sehr reinen Soolen nach Vollendung des dritten) lasse man den letzten Ueberrest von unreiner Soole in ein besonderes Behältniß, und versiede solche von Zeit zu Zeit in einer besonderen Soggpfanne bei Soggfeuer, nachdem man sie zuerst bis zur Siedhitze erwärmt hat. Man erhält hierdurch noch einen merklichen Theil von Küchensalz, zuletzt gewöhnlich nur sogenanntes Viehsalz.

§. 52.

Was nicht in Zeit von etwa 50 Stunden, vom Anfang der Anfüllung gerechnet, aus jener unreinen Mischung noch an Küchensalz anschießt, ist der Fortsetzung des Soggens nicht werth. Man läßt nun den neuen Ueberrest in ein dazu besonders angelegtes Behältniß ab. Es ist dieses die eigentliche (doch noch mit etwas Küchensalz vermischte) Mutterlauge

(Mutterſoole, Bitterlauge, Bitterſoole), woraus ſich noch Bittererde (Magneſie), Epſomſalz, Glauberſalz u. m. a. gewinnen laſſen *).

---

*) Hier ſcheinen mir einige Bemerkungen aus Grens Journal d. Phyſ. (IV. B. 2 H. 1797. no. 9) eine Stelle zu verdienen.

I. Ein Quentchen zerfallener gebrennter Kalk in gemeiner Salzſäure bis zur Sättigung aufgelöſt, und vermiſcht mit einer Solution, in der ſich 2 Quentchen zerfallenes Glauberſalz befinden, giebt eine wechſelſeitige Zerſetzung, durch die man ſalzſaures Mineralalkali und ſchwefelſaure Kalkerde, oder Küchenſalz und Gips erhält.

II. Man löſe 1 Loth kohlenſaure Bittererde in gemeiner Salzſäure auf, ſo, daß die Auflöſung vollkommen geſättiget wird, und verdünne ſie mit Waſſer. Man ſchütte in dieſelbige $2\frac{1}{2}$ Quentchen friſch zerfallenen gebrennten Kalk, den man vorher mit Waſſer gehörig zuſammengerührt hat, oder noch beſſer friſch gebrennten Kalk, den man mit Waſſer zur Kalkmilch gelöſcht hat, und 1 Loth trockenes zerfallenes Glauberſalz.

Man ſchüttele oder rühre alles wohl unter einander. Die Auflöſung muß Waſſer genug enthalten, damit kein Glauberſalz unaufgelöſt übrig bleibe. Nach einigem Stehen und wiederholten Umſchütteln ſeihe man die Auflöſung durch. Dieſe wird nun keine ſalzſaure Bittererde mehr enthalten, wie man gleich durch Kalkwaſſer prüfen kann.

Dieß bleibt nämlich klar, wenn man von der Flüſſigkeit hineintröpfelt, da hingegen von der ſalzſauren Bittererde ein Niederſchlag von Bittererde entſteht.

Die durchſichtige Auflöſung enthält vielmehr nun Kochſalz und etwas weniges Gips.

Der im Filtrum gebliebene Bodenſatz iſt Gips und Bittererde.

Statt ſalzſaurer Bittererde, ätzender Kalkerde und ſchwefelſaurem Mineralalkali erhält man alſo ſalzſaures Mineralalkali, ſchwefelſaure Kalkerde und reine Bittererde.

Bei dieſer Vermiſchung der angeführten Materialien verbindet ſich alſo die Schwefelſäure des Glauberſalzes mit der Kalkerde zum Gips, während das Mineralalkali

§. 53.

Wenn trockenes Buchenholz gebraucht wird, und 144 rhl. Kub. Fuße auf eine Klafter gerechnet werden; wenn ferner 100 ℔. soggende Soole N Pfunde magazinmäßiges Küchensalz liefern, und der Ofen gehörig gebaut ist, so hat man,

---

des ersteren mit der salzichten Säure der salzsauren Bittererde zum Kochsalz zusammentrit, wobei solalich die Bittererde ausgeschieden wird, die mit dem nicht aufgelösten Antheile des Gipses niederfällt.

Jetzt wird man leicht einsehen, fährt Gren fort, worin meine Mittel bestehen, die zerfließlichen Salze der Soolen wegzuschaffen, nämlich in

gebrenntem Kalke und
Glaubersalze.

Und zwar ist nach der verschiedenen möglichen Beschaffenheit des Gehalts der Salzsoolen entweder nur das eine oder das andere, oder es sind beide Mittel zugleich anzuwenden.

1) Wenn die Salzsoolen außer dem Kochsalz bloß salzsaure Kalkerde enthalten, so ist das Glaubersalz allein nöthig.

2) Wenn sie außer dem Kochsalz salzigsaure Bittererde und Glaubersalz enthalten, so ist der gebrennte Kalk allein hinreichend, vorausgesetzt, daß die nöthige Menge des Glaubersalzes in der Soole schon zugegen sey. Bei Soolen dieser Art würde man also am vortheilhaftesten seinen Zweck erreichen. (Man erhält durch dieses Verfahren Kochsalz, Bittererde und Gips).

3) Wenn die Soolen salzsaure Bittererde und Bittersalz ohne Glaubersalz enthalten, so ist beides, gebrennter Kalk und Glaubersalz zur Zerstöhrung jener beiden Salze nothwendig. Eben dieß ist auch der Fall

4) wenn die Soolen salzsaure Bittererde und salzsaure Kalkerde zugleich enthalten, wobei sie aus chemischen Grundsätzen kein Bittersalz und kein Glaubersalz führen können. Endlich

wenn die zur Auswirkung von 50 Zentnern Salz aus λ löthiger Siedsoole erfoderliche Klafterzahl M heißt, beiläufig

$$M = \frac{24}{N} \cdot \left(0{,}25 + \frac{32 - \lambda}{32 - 13} \cdot \frac{52}{\lambda}\right)$$

Es sey z. B. N = 22, λ = 18, so wird

$$M = \frac{24}{22} \cdot \left(0{,}25 + \frac{14}{19} \cdot \frac{52}{18}\right) = 2{,}6 \text{ Klafter}$$

---

5) wenn die Soolen neben der salzsauren Bittererde und dem Bittersalz noch Glaubersalz führen, so würde es wiederum bloß des gebrennten Kalks allein bedürfen, um alle diese Salze zu zerstöhren.

In dem Falle, daß die Soolen von der 2ten und 5ten Art nicht genugsame Menge des Glaubersalzes enthielten, wäre freilich noch ein Zusatz vom letzteren nöthig.

An derselben Stelle S. 227 fügt Gren hinzu:

Ich bin jetzt durch Versuche überzeugt, daß alles Glaubersalz, welches man aus Salzsoolen, die sonst nichts davon enthalten, zur Zeit einer hinlänglichen Frostkälte gewinnen kann, aus dem Bittersalze derselben seinen Ursprung nehme, und daß Bittersalz und Kochsalz zwar in der Temperatur über dem Gefrierpunkte aber nicht weit darunter zusammen im Wasser bestehen können.

— Mehrere Grade unter o zersetzen sich also Kochsalz und Bittersalz, es entsteht salzsaure Bittererde und Glaubersalz; und es wird eben darum die Menge des Kochsalzes bei einer solchen Temperatur vermindert. Auch wird diese neue Verbindung bei nachher wieder eintretender höherer Temperatur nicht wieder aufgehoben, das Kochsalz und Bittersalz nicht wieder hergestellt. Und a. a. O. S. 225 heißt es:

Wo kohlensaures Mineralalkali im Wasser ist, da kann kein Gips, kein Bittersalz, keine salzsaure Bittererde, kein Eisenvitriol, kein salzsaures Eisen seyn. — Wo salzsaure Kalkerde ist, da kann kein Glaubersalz, kein Bittersalz seyn, und umgekehrt.

Aus dem 7. Kap. läßt sich hiernach das Holzbedürfniß auch für andere Holzgattungen bestimmen. Auch dienen die schon oben mitgetheilten Vergleichungen des Torfs mit Holz zur beiläufigen Bestimmung der Menge von Torf, welche auf einem Salzwerk, nach der verschiedenen Beschaffenheit des Torfs, erfoderlich seyn würde. In Bezug auf Steinkohlen wurden mir auf einem Preußischen Salzwerk folgende Bestimmungen angegeben:

Die Pfanne ist 32 Fuß lang, 18 F. breit.

Die Siedsoole 21 ½ löthig.

Eine Last Salz wiegt 37 = 3800 ℔.

Der Berliner Scheffel Steinkohlen 100 = 106 Berl. ℔.

Auf eine Last Salz rechnet man 54 Scheffel-Kohlen.

Diesemnach

kommen auf 50 Zentner Salz 72 Scheffel oder 74 Zentner Steinkohlen, d. i. auf 1 Zentner Salz (bei jener Löthigkeit der Siedsoole) genau genug 1 ½ Zentner Steinkohlen.

§. 54.

Die Benennungen der mancherlei auf einem Salzwerke anzustellenden Salzwerksofficianten und Arbeiter sind:

a) der Salzdirektor, Salzinspektor, Salzgräf.

b) — Rentmeister, Renteiverwalter.

c) — Baumeister, Bauverwalter, Bauschreiber.

d) — Salzmeister, Salzschreiber.

e) — Obersodenmeister, Sodenschreiber.

f) — Holzmeister, Holzschreiber (Kohlenschreiber).

g) der Gegenschreiber, Gegenschließer.
h) — Sodenmeister.
i) — Gradirmeister.
k) — Gradirwärter.
l) — Brunnenmeister, Kunstmeister, Kunstwärter.
m) — Teichmeister, Grabenmeister.
n) — Gradirer mit einem Obergradirer.
o) — Söder, Salzsieder mit einem Obersieder.
p) — Pfannenschmied.
q) — Geschirrmeister.
r) die Pferdeknechte.
s) Ständige und unständige Taglöhner.

Ich habe hiermit nur die mancherlei Funktionen anzeigen, nicht aber die Anzahl von Personen bestimmen wollen, welche auf jedem Salzwerk wirklich erfoderlich wären.

Auf den meisten Salzwerken, selbst wo man über große Dienstbeschwerlichkeiten klagen hört, herrscht Müßiggang bis zum Salzinspektor hinauf. Das beste Mittel, demselben zu begegnen, ist 1) die Anstellung der kleinstmöglichen Anzahl von Personen, welche alle Funktionen verrichten können, ohne wirklich überladen zu seyn; doch darfen Funktionen, deren Vereinigung zur Untreue veranlassen könnte, nicht in einer Person vereinigt werden; 2) die Verflechtung des Interesse der Officianten und der übrigen Arbeiter mit dem Interesse des Eigenthümers.

Das Beste eines Salzwerks hängt von der Einsicht und der Unpartheilichkeit ab, welche bei der Wahl eines Salzinspektors zum Grund liegen. Er muß ein Mann seyn, der

in dem Wohlstande des ihm anvertrauten Salzwerks seine größte Ehre, in der Erweiterung seiner saliniſtiſchen Kenntniſſe ſein größtes Vergnügen, und in tadelloſer Rechtſchaffenheit ſeine größte Beruhigung findet. Er muß das Vertrauen ſeiner Oberen genießen, und nie den Neckereien ſeiner Vorgeſetzten preis gegeben werden. Das Verpachten eines Salzwerks kann beinahe nie empfohlen werden.

Dreizehntes Kapitel.

Von Anlegung der Brunnen.

§. 1.

Wir unterscheiden hier vier Arten von Brunnen:

1) Ziehbrunnen, Kettenbrunnen.
2) Schöpfbrunnen.
3) Pumpbrunnen.
4) Röhrenbrunnen, Springbrunnen.

Einen Brunnen abteufen, niedertreiben, absenken, graben sind gleichgeltende Ausdrücke.

§. 2.

Die Weite eines Brunnens hängt sowohl von dem Gebrauch ab, wozu er bestimmt ist, als von der Zahl derer, die daran Theil haben. Bei Anlegung öffentlicher Brunnen, besonders in den Städten, hat man allemal auf entstehende Feuersbrünste Rücksicht zu nehmen, und dafür zu sorgen, daß sie in allen Fällen zum Löschen des Feuers hinlänglich mit Wasser versehen sind. Sie müssen daher hoch genug mit Wasser angefüllt seyn, und es hängt ihre Tiefe eben darum zugleich von ihrem Gebrauche ab. Man kann allgemein annehmen, daß kein cylindrischer Brunnen im Lichten weniger als $3\frac{1}{2}$ rhl. Fuße halten soll. Oeffentliche Brunnen müssen weiter seyn;

man giebt ihnen am besten eine elliptische Gestalt, daß nämlich ein horizontaler Durchschnitt eine Ellipse darstellt. Die Größe der großen und kleinen Axe (des größten und kleinsten Durchmessers) der Ellipse kann man aus nachstehender kleinen Tafel nehmen.

Kleine Axe	Große Axe
42 rhl. Zolle	54 rhl. Zolle
46 — —	60 — —
50 — —	66 — —
55 — —	72 — —
60 — —	80 — —
60 — —	84 — —
60 — —	88 — —
60 — —	92 — —
60 — —	96 — —

Der Boden eines Brunnens soll 4 : 6 : 10 : 20 Fuß tief unter der Stelle liegen, wo das Wasser beim Abteufen zuerst angehauen worden. Die nähere Bestimmung giebt sich aus dem Gebrauch, welcher vom Brunnen gemacht werden soll. Vom Abteufen selbst und dem nachmaligen Verbauen s. oben im XI. Kap.

§. 3.

I. Von Kettenbrunnen.

In jedem Falle, der Brunnen mag einer Verbauung bedürfen oder nicht, muß der Brunnen über der Erdoberfläche ringsherum von einer wenigstens $2\frac{1}{2}$ Fuße hohen Mauer umgeben seyn.

Auf dieser Mauer wird entweder von Holz- oder von Eisenwerk ein Aufsatz so angebracht, daß in hinlänglicher Höhe über dem oberen Rande der Mauer, die wenigstens 3 Fuße be-

tragen muß, Rollen oder Wellen eingelegt werden können, über welche man Ketten legt. An jedem Kettenende wird ein Eimer angebracht, damit wenigstens die beiden an einer Kette angebrachten leeren Eimer einander im Gleichgewicht erhalten. Weil aber bei tiefen Brunnen die Kette selbst bei jedesmaligem Anfange des Ausziehens eine bedeutende Last ausmacht, so würde es eine große Erleichterung gewähren, wenn man die Böden beider Eimer auch noch durch eine Kette mit einander verbände, deren Länge ein paar Fuße mehr betragen könnte als die Tiefe des Brunnens. Bei dieser Einrichtung würde jene Kraft, die man bei sehr tiefen Kettenbrunnen bloß wegen der Kette verwenden muß, ganz erspart werden. Um größere Eimer wältigen zu können, bringt man auch an der Kettenwelle ein Hornrad oder Spillenrad an, wobei man begreiflich an der Zeit verliehrt. Auf der königlich sächsischen Bergfestung Königstein wird der Brunnen wegen seiner beträchtlichen Tiefe, die man mir zu 1800 Fuß angab (die aber schwerlich über 600 Fuß wirklich betragen kann) durch ein Laufrad bezogen.

§. 4.

II. Von Schöpfbrunnen.

Einzelne Höfe, Dörfer und Flecken liegen gewöhnlich in tiefern Gegenden, wo man im Graben bald auf Wasser kommt; man trifft daher an solchen Orten Brunnen von beträchtlicher Tiefe an, und erhält eben darum durch eine sehr einfache Vorrichtung eine in der That sehr bequeme Art von Brunnen, die ich hier Schöpfbrunnen nenne. Man findet sie sehr häufig in Teutschland, Schlesien, Polen, Lithauen u. a. a. O.

Der Baum AB (Fig. 190. Tab. XV.) wird in einen Einschnitt gelegt, den man in einem hinlänglich starken und wohl befestigten Stock KL ausgehauen hat, so, daß er sich in die-

sem Einschnitte als ein zweiseitiger Hebel um einen durchgesteckten eisernen Bolzen C drehen läßt. An seinem Ende B wird eine Stange B M eingehängt, die an ihrem unteren Ende mit einem Haken versehen ist, woran ein Eimer N hängt. Der kürzere Arm C A wird mit einem schweren Klotz D beschwert. Die ganze Einrichtung beruht auf dem richtigen Verhältnisse folgender vier Bestimmungsstücke

1) der Entfernung p a
2) der Länge des Arms C B
3) der Länge des Arms C A
4) des Gewichtes vom Klotze D.

Es sey C w horizontal, w y lothrecht, der Abstand h z = 1 rhl. Fuß, so nehme ich eine solche Einrichtung an, daß die Stange B M, wenn der Arm C B bis in C w herabgelassen wird, in die lothrechte w y falle, daß also C B = C w sey.

Zuweilen hat ein Brunnen eine so unbedeutende Tiefe, daß schon eine nur mittelmäßige Länge des Arms A B hinlänglich ist, die Stange, woran der Eimer hängt, aus der lothrechten Lage w y in die B M, nämlich bis zur höchsten Stelle, zu erheben, ohne daß sich die Zugstange oder der Eimer an der Wand a F streift.

Um aber unsere Untersuchung nicht auf diesen Fall einzuschränken, wollen wir annehmen, am Ende des Hubs befinde sich der Bolzen B in m, also die Zugstange in der lothrechten Lage m n, so begreift man, daß ein Mensch, welcher Wasser schöpfen will, die aufsteigende Zugstange allmälig aus der lothrechten Lage von sich weg in eine schiefe drücken müsse, so, daß sie am Ende des Hubs die schiefe Lage m o hat. Die Lage m o kann so bestimmt werden, daß die lothrechte o v d r von der a b ein Stück a d = b z = 1 Fuß abschneide.

Damit aber die Zugstange ohne allzugroße Anstrengung und ohne allemal die Kraft eines Mannes vorauszusetzen in

die erfoderliche schiefe Lage abgedruckt werden könne, so muß man dafür sorgen, daß n v niemals über $\frac{1}{5}$ von der ganzen Länge m o betrage.

Dieses vorausgesetzt findet man

$$wC = \frac{nm^2}{2(wv + \frac{1}{4}mo)} + \frac{wv + \frac{1}{5}mo}{2}$$
$$= BC$$

n m, w v und m o sind gegebene Größen, nämlich

n m = B N, w v = a b — 2 b z = a b — 2 Fuß
und m v = B M

§. 5.

Die Länge des Arms B C kann kleiner genommen werden, wenn die lothrechte C p, von C bis zur wagrechten p a vergrößert wird, wie Fig. 191.

Ex. Es sey für die Einrichtung (Fig. 190.) w v = 2′, m o = 20′, n m = 22′, so hat man

$$BC = \frac{484'}{14} + 3\frac{1}{2} = 38'$$

Man ziehe durch C die horizontale C w (Fig. 191.) und durch B die lothrechte B w. Es sey B w = 4′, so wird in vorstehendem Beispiele m o = 16′, n m = 18′ und B C = $27 + 2\frac{1}{2} = 29\frac{1}{2}$′.

§. 6.

Es sey der Arm C B ein parallelepipedisch behauener Baum von Fichtenholz, sein kubischer Inhalt = 4 Kub. Fuß; sein Gewicht auf die Stelle B reducirt samt dem Gewicht des mit Wasser angefüllten Eimers kann = dem Gewicht von $1\frac{1}{2}$ K.

Fuß gesetzt werden. Es sey überdas D F eine lothrechte Linie durch den Schwerpunkt des aufgelegten Klotzes und z. B. C F $= \frac{1}{6}$ C B; so würde der Klotz D mit der Last, welche in die Höhe gezogen werden muß, im Gleichgewicht seyn, wenn des Klotzes Gewicht dem von $6 \times 1\frac{1}{2} = 9$ Kub. Fuß Wasser oder beiläufig dem von 10 Kub. Fuß Eichenholz gleich wäre. Da nun das Gewicht des Arms C E noch hinzukommt, so ist ein parallelepipedischer Klotz zu 6′ lang, und 16″ breit und hoch vollkommen hinreichend.

§. 7.

In Städten verdienen dergleichen Schöpfbrunnen keine Empfehlung, weil sie kein gefälliges Ansehen haben, und zu viel Raum wegnehmen. Zum öffentlichen Gebrauche in Städten wählt man am besten die oben erwähnten Kettenbrunnen, die auch öffentlichen Plätzen zur Zierde gereichen, wenn das Eisenwerk mit seinen eingelegten 3 = 4 Rollen aus den Händen eines geschickten Arbeiters kommt. Sie verdienen, zu öffentlichem Gebrauche, selbst den Pumpbrunnen vorgezogen zu werden, weil diese bei sehr häufigem Gebrauche zu vieler Reparaturen bedürfen. Aber für eine einzelne oder nur wenige Haushaltungen behalten Pumpbrunnen immer den Vorzug.

III. Von den Pumpbrunnen.

Eine Pumpe besteht aus drei Hauptstücken

I. Dem Kolben v (Fig. 192.), welcher auf und nieder bewegt werden muß.

II. Dem Stiefel oder dem Kolbenrohr A B.

III. Der Saugröhre D C.

Es giebt mehrere Arten von Kolben, deren Beschreibung dem mündlichen Vortrage überlassen werden kann. Hier be-

schreibe ich nur eine einzige, die ich immer sehr gut gefunden habe (Fig. 193).

Man läßt nämlich einen Cylinder von Buchenholz abdrehen, etwa zu 4 = 5 Zoll hoch, und im Durchmesser kaum um $\frac{1}{2}$ Zoll schwächer als der Durchmesser des Stiefels, in welchem dieser Kolben auf und nieder gehen soll. Dieses Cylinders äußere Fläche wird etwas weniges ausgehöhlt, wie dieses der Durchschnitt (Fig. 193.) zeigt. Der so zugerichtete cylindrische Klotz wird nun der ganzen Länge oder Höhe nach durchbohrt, so, daß der Durchmesser dieses Bohrlochs wenigstens $\frac{1}{3}$ vom Durchmesser des Stiefels beträgt. An beiden Enden wird der Kolben mit eisernen Ringen beschlagen, und darum der cylindrische Klotz an beiden Enden noch um so viel abgedreht, als der Breite und Dicke der Ringe gemäß ist. Oben wird ein eisernes Gehänge angeschroben, das mittelst eines Bolzens leicht mit der Kolbenstange verbunden werden kann. Die konkave Außenfläche des Kolbens wird mit gutem Sohlenleder beschlagen; dann wird die Oeffnung des Kolbens oben mit einer Klappe (einem Thürchen) bedeckt, die wie ein leichtes Fallthürchen gerne auf und niedergeht. Diese Klappe besteht aus 3 Scheiben, wovon die mittlere aus starkem Sohlenleder geschnitten wird. Oben wird diese mit einer eisernen Scheibe bedeckt, die etwas größer ist als die Oeffnung des Kolbens; unten wird eine merklich kleinere eiserne Scheibe angelegt, und nun werden alle drei Scheiben mittelst einer Mutter fest zusammengeschroben, wie dieses alles aus Fig. 193. klar ist.

Der Stiefel oder das Kolbenrohr AB (Fig. 192.) wird, die Kosten bei Seite gesetzt, am besten aus Messing verfertigt; doch lassen sich auch gegossene eiserne Röhren durch Nachbohren sehr gut zu Pumpenstiefeln einrichten. In der Ausübung findet man aber die metallenen Stiefeln meistens zu kostbar, und wählt daher hölzerne. In der That lei-

sten auch gut gebohrte büchene Röhren hierzu ganz gute Dienste.

Zunächst unter der Stelle, bis zu welcher die Grundfläche des Kolbens niedergeht, wird ein viereckтes pyramidisch gestaltetes Loch in der hölzernen Siefelwand ausgemeiselt, in das man einen Spunden m (Fig. 192.) eintreibt. Oben und unten beschlägt man den hölzernen Stiefel mit eisernen Ringen.

Ueber dem höchsten Kolbenstock wird da, wo das erhobene Wasser ausgegossen werden soll, eine Ausflußröhre k angebracht, oder statt derselben eine Rinne in den deßhalb ausgeschnittenen oberen Rand des Stiefels eingelegt.

Die Saugröhre CD ist gewöhnlich von Holz, meistens von Fichten oder von Förlen. Sie wird mit Gewalt in den Stiefel eingetrieben; oben ist sie mit einer Klappe d versehen. Diese Klappe muß gleich unter dem Spunden m auf der Saugröhre liegen.

§. 8.

Das Wasser im Brunnen muß dem aufwärtssteigenden Kolben mit hinlänglicher Geschwindigkeit folgen können; da nun die Geschwindigkeit des Wassers von der Ueberwucht des atmosphärischen Drucks über den Druck der unter dem Kolben befindlichen Wassersäule herrührt, so muß die Höhe von des Wassers Oberfläche im Brunnen bis zur höchsten Stelle der Grundfläche des Kolbens allemal kleiner seyn als die auf Wasser reducirte Barometerhöhe, wofür sich die 14 flache Barometerhöhe annehmen läßt. Der Unterschied dieser reducirten Barometerhöhe und jener Höhe vom Wasserspiegel bis zum höchsten Kolbenstand muß desto größer seyn, 1) je mehr der Durchmesser des Stiefels den der Saugröhre übertrifft, und 2) je schneller der Kolben aufwärts steigt.

Bei sogenannten Händpumpen, d. h. solchen Pumpen, welche durch Menschenhände in Bewegung gesetzt werden (von welchen hier die Rede ist), kann der Durchmesser der Saugröhre etwa halb und sogar nur $\frac{1}{3}$ so groß als der Durchmesser des Stiefels genommen werden, wenn jene Höhe vom Wasserspiegel im Brunnen bis zum höchsten Kolbenstande nicht über die Hälfte der reducirten Barometerhöhe beträgt.

§. 9.

Häufig wird die Saugröhre aus zwei Röhren zusammengesetzt, einer kürzeren, worauf die Klappe liegt, und einer längeren, in welche das untere Ende der kürzeren eingelassen wird. Das kurze Röhrenstück mit der Klappe heißt das Stöckelkiel, das weiter angesetzte ein Ansteckkiel. Um den Kolben bequem auf und nieder zu bewegen, wird die Pumpe zu oberst mit Eisenwerk so beschlagen, daß sich die Axe eines Winkelhebels einlegen läßt, an dessen einem Arme die Kolbenstange eingehängt wird; den anderen ergreift man mit den Händen, um die erfoderliche Bewegung zu bewirken. Die beiden Aerme haben eine sehr verschiedene Länge; die Kolbenstange wird an dem kürzeren aufgehängt.

Zuweilen soll das Wasser noch zu einer beträchtlichen Höhe über den höchsten Kolbenstand erhoben werden. In diesem Falle setzt man eine nur kurze weitere Röhre auf das eigentliche Kolbenrohr, und läßt dann noch eine Röhre in diese kurze Röhre ein. So kann die Pumpe oberhalb dem höchsten Kolbenstand bis zu jeder verlangten Höhe hinauf geführt werden. Um die Pumpe in einem Brunnen hinlänglich zu befestigen, bringt man hin und wieder Einstriche in demselben an, mit welchen die Pumpe durch-Klammern fest verbunden wird. Dieses alles wird durch Fig. 194. Tab. XVI. vollständig erläutert. Es ist nämlich

A A Der Brunnen.

a b c r Das Kolbenrohr, der Stiefel.

w s Die Kolbenstange.

r Der Kolben.

z v' y s Der gebrochene Hebel, Winkelhebel.

y s Dessen kürzerer Arm, woran die Kolbenstange hängt.

y z Der längere Arm, der Pumpenschwengel, welcher bei z ergriffen und in Bewegung gesetzt wird.

k l m n o Eines von den eisernen Beschlägen, in welche die Axe des Winkelhebels eingelegt wird.

e s' b' f Eine kurze Aufsatzröhre auf dem Stiefel, die allemal von Holz seyn kann.

h g Eine höhere Aufsatzröhre, deren unteres Ende in die e f eingelassen wird.

t Ein Spunden im Stiefel, welcher herausgenommen wird, so oft man die Klappe v zu reinigen oder gar herauszunehmen, und eine neue einzulegen hat.

α β γ Das Stöckelkiel mit der Klappe v.

δ ε ζ Ein Ansteckkiel, Kielstück.

Eiserne Stiefel läßt man am besten in ein kurzes (16-18 Zoll hohes) Röhrenstück ein, das mit einigen eisernen Reifen gebunden seyn muß. Dieses kurze Röhrenstück dient zur Verbindung mit der Saugröhre oder dem Stöckelkiel, welches von unten in dasselbe eingetrieben wird.

§. 10.

Man kann in Par. Maaß y z = 6 Fuß, y s = $\frac{1}{5}$ Fuß und die Höhe des Kolbenhubs = $\frac{1}{2}$ Fuß annehmen. Unter diesen Voraussetzungen kann man in der Ausübung die nachstehende Tafel gebrauchen.

Höhe bis zu welcher das Wasser über dem Wasserspiegel im Brunnen erhoben werden soll, in Pariser Zollen	Weite des Stiefels in Pariser Quadratzollen	Durchmesser des Stiefels in Pariser Zollen	Wassermenge, welche in der Zeit, da der Kolben einmal auf und niedergeht, bei q ausfließt, in Pariser Kubikzollen
100	25,92	5,8	155,5
110	23,56	5,5	141,3
120	21,60	5,3	129,6
130	19,94	5,1	119,6
140	18,51	4,9	111,0
150	17,28	4,7	103,6
160	16,20	4,6	97,2
170	15,25	4,4	91,5
180	14,40	4,3	86,4
190	13,64	4,2	81,8
200	12,96	4,1	77,7
220	11,78	3,9	70,6
240	10,80	3,7	64,8
260	9,97	3,5	59,8
280	9,25	3,4	55,5
300	8,64	3,3	51,8
340	7,62	3,1	45,7
380	6,82	3,0	40,9

Ich habe bei Berechnung dieser Tafel nur eine Kraft von 25 Nürnb. Pfunden am Handgriffe z (Fig. 194.) vorausge-

setzt, auch das Gewicht der Kolbenstange dabei nicht in Rechnung gebracht, welches bei hölzernen Kolbenstangen gar wohl gestattet ist.

§. 11.

Inzwischen verdienen eiserne Kolbenstangen den Vorzug. Es sey die Dicke einer eisernen Kolbenstange $= \frac{1}{2}$ Quadratzoll, ihre Länge in Fußen $=$ n, so ist ihr Gewicht in Nürnberger Pfunden genau genug $=$ n. 1,8 ℔., welches nicht bei Seite gesetzt werden kann. Die Einrichtung muß aber so abgeändert werden, daß die Last der Stange durch ein Gegengewicht aufgehoben werde. Dieses läßt sich leicht durch einen dritten Arm bewirken, wie $y\tau$ (Fig. 195. Tab. XV.), woran man einen Körper, etwa eine steinerne Kugel M hin und herschieben, und jedelmal mittelst einem durchgesteckten Bolzen befestigen kann. Wird die Kolbenstange in s eingehängt, so darf das

Gewicht der steinernen Kugel etwa $= \frac{y\,s}{y\,c}$ · n. 1,18 Pfund seyn.

Man erhält aber einen noch größeren Vortheil, wenn man das Gegengewicht M so groß macht, daß es außerdem auch noch mit dem 4ten Theil des Drucks, welchen das Wasser in der Pumpe auf den Kolben ausübt, im Gleichgewicht ist. Unter dieser Voraussetzung wird mit derselben Kraft das Wasser höher erhoben, und die vorige Tafel wird in die folgende verwandelt.

Höhe, bis zu welcher das Wasser erhoben wird, vom Wasserspiegel im Brunnen gemessen, in Pariser Zollen.

	I. Bei Voraussetzung einer Kraft von 20 Nürnb. ℔. und einem Kolbenhub von 6 Zollen.	II. Bei Voraussezzung einer Kraft von 30 Nürnb. ℔. und einem Hub von 6″.	III. Bei Voraussetzung einer Kraft v. 30 N. ℔. u. einem Hub von 4″.
I.	125	187	280
II.	137	205	307
III.	150	225	337
IV.	162	243	364
V.	175	262	393
VI.	187	280	420
VII.	200	300	450
VIII.	212	318	477
IX.	225	337	505
X.	237	355	532
XI.	250	375	562
XII.	275	412	618
XIII.	300	450	675
XIV.	325	487	730
XV.	350	525	787
XVI.	375	562	843
XVII.	425	637	955
XVIII.	475	712	1068

Diesen Zahlen entsprechen die der nachfolgenden Tafel:

Weite des Stiefels in Quadratzollen	Durchmesser des Stiefels in Zollen	Wassermenge, welche in der Zeit, da der Kolben einmal auf und niedergeht, bei q ausfließt, bei einem Hub von 6 Zollen.
I. 25,9	5,8	155,5 Kub. Zolle
II. 23,5	5,5	141,3
III. 21,6	5,3	129,6
IV. 19,9	5,1	119,6
V. 18,5	4,9	111,0
VI. 17,3	4,7	103,6
VII. 16,2	4,6	97,2
VIII. 15,2	4,4	91,5
IX. 14,4	4,3	86,4
X. 13,6	4,2	81,8
XI. 12,9	4,1	77,7
XII. 11,8	3,9	70,6
XIII. 10,8	3,7	64,8
XIV. 10,0	3,5	59,8
XV. 9,2	3,4	55,5
XVI. 8,6	3,3	51,8
XVII. 7,6	3,1	45,7
XVIII. 6,8	3,0	40,9

Es würde noch vortheilhafter seyn, wenn man die Kolbenstange mittelst einer Kurbel in Bewegung setzte, so, daß an einer horizontalen Welle zwei Kurbeln angebracht würden, wovon die eine durch eine Kurbelstange mit dem Arme yτ (Fig. 195.) verbunden wäre, der durch die Umlaufsbewegung der Kurbel auf und nieder bewegt würde; die andere wäre zum Angriff bestimmt, um die Umlaufsbewegung zu bewirken. An der hölzernen Welle müßte dann noch ein zweck-

mäßiges Schwungrad angebracht seyn. Der Pumpenschwengel y z fällt bei dieser Einrichtung weg.

§. 12.

Es folgen nun

IV. Die Röhren- und Springbrunnen.

Sowohl bei den Röhren- als bei den Springbrunnen wird das Wasser durch eine Röhrenleitung abgeleitet, die sich in einen lothrechten Stock (lothrechte Röhre) endigt. Bei den Röhrenbrunnen springt nun das Wasser aus diesem Stock durch horizontale Ausflußröhrchen, bei Springbrunnen steigt der Strahl aus dem Stock lothrecht in die Höhe. Statt eines einfachen Röhrenstocks werden oft Figuren von Menschen oder Thieren, in Stein ausgehauen, einzelnen oder auch mehrere mit einander verbunden angebracht, und viele Röhrchen, theils horizontal, theils lothrecht eingesteckt, so, daß die Anlage einen Röhren- und Springbrunnen zugleich darstellt. Zuerst das Nothwendigste von den Röhrenbrunnen. Sie setzen Wasser an einem höheren Orte voraus, der nämlich höher liege, als die Stelle, wo am Ende der Röhrenleitung die Ausflußröhrchen angebracht werden sollen.

Wenn die ganze Röhrenleitung aus Röhren von gleicher Weite zusammengesetzt wird, und diese Zusammensetzung so geschieht, daß die Röhrenleitung nirgends ihre Richtung plötzlich, sondern durch eine Krümmung ändert, so kann man die nachstehende Tafel bei der Anlage gebrauchen.

Länge der Röhrenleitung in Pariser Fußen	Durchmesser der Röhren in Par. Zollen					
	1	2	3	4	5	6
	Geschwindigkeit des Wassers in den Röhren in Zollen, wenn die gesammte Wasserhöhe 1 Zoll beträgt *).					
60	5,3	7,3	8,7	9,8	10,7	11,4
90	4,3	6,0	7,3	8,3	9,1	9,8
120	3,8	5,2	6,4	7,3	8,0	8,7
180	3,1	4,3	5,3	6,6	7,3	7,9
270	2,5	3,6	4,3	5,0	5,5	6,0
420	2,0	2,9	3,5	4,0	4,5	4,9
600	1,7	2,4	2,9	3,4	3,8	4,1
840	1,4	1,9	2,4	2,9	3,1	3,4
1080	1,2	1,6	2,0	2,5	2,7	3,0
1350	1,1	1,5	1,9	2,3	2,5	2,7
1800	1,0	1,3	1,6	1,9	2,1	2,3
2250	0,8	1,0	1,3	1,7	1,9	2,1
2850	0,7	0,9	1,2	1,4	1,6	1,8
4050	0,6	0,8	1,0	1,3	1,4	1,5
5250	0,6	0,7	0,9	1,1	1,2	1,3
6000	0,5	0,6	0,8	1,0	1,1	1,2
7200	0,5	0,6	0,8	1,0	1,1	1,2
7800	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	1,1

*) Die Wasserhöhe wird vom Wasserspiegel in der Cysterne, aus welcher das Wasser abgeleitet wird, bis zum Mittelpunkt der Ausflußöffnung am Ende der Röhrenleitung gemessen.

Länge der Röhrenleitung in Pariser Fußen	Durchmesser der Röhren in Par. Zollen		
	7	8	9
	Geschwindigkeit des Wassers ꝛc.		
60	12,1	12,6	13,1
90	10,4	10,9	11,4
120	9,3	9,8	10,2
180	8,4	8,9	9,4
270	6,5	6,9	7,5
420	5,3	5,6	5,9
600	4,4	4,7	5,0
840	3,7	4,0	4,2
1080	3,3	3,6	3,7
1350	2,9	3,2	3,3
1800	2,5	2,8	2,9
2250	2,3	2,5	2,6
2850	2,0	2,2	2,3
4050	1,7	1,9	2,0
5250	1,4	1,6	1,7
6000	1,4	1,5	1,5
7200	1,3	1,4	1,4
7800	1,2	1,3	1,4

Wenn die Wasserhöhe vom oberen Wasserspiegel bis zum Mittelpunkt der Ausflußöffnung herab mit H bezeichnet wird, so, daß H eine Anzahl von Zollen bedeutet, so ergiebt sich die Geschwindigkeit des Wassers in den Röhren für jede Wasserhöhe H, wenn man die Geschwindigkeit, welche die vorstehende Tafel angiebt, mit $\sqrt{H}$ multiplicirt. Zur Erleichterung der Anwendung füge noch die nachstehende Tafel bei.

Werthe der Wasserhöhe H in Par. Zollen	Werthe von $\sqrt{H}$
2	1,41
3	1,73
4	2,00
5	2,23
6	2,45
7	2,64
8	2,83
9	3,00
10	3,16
12	3,46
14	3,74
16	4,00
20	4,47
25	5,00
30	5,47
40	6,32
50	7,07
60	7,74
64	8,00
70	8,36
80	8,94
90	9,48
100	10,00

Werthe der Wasserhöhe H in Par. Zollen	Werthe von $\sqrt{H}$
110	10,49
120	10,95
130	11,40
140	11,83
150	12,24
160	12,65
180	13,41
200	14,14
230	15,16
260	16,12
300	17,32
340	18,44
380	19,49
400	20,00
500	22,36

Mittelst solcher Tafeln findet man leicht die Geschwindigkeit des Wassers in den Röhren, die dann mit der Weite oder dem Querschnitt der Röhren multiplicirt die Wassermenge giebt, welche in einer Sekunde durch die Röhrenleitung abfließt, wofern die Ausflußöffnung der ganzen Röhrenweite gleich ist. Die zu den verschiedenen Durchmessern gehörigen Kreisflächen giebt nachstehendes Täfelchen:

Röhrendurchm. in Zollen	1	2	3	4
Weite oder Querschnitt in □ Zollen	0,685	3,140	7,065	12,560

Röhrendurchm. in Zollen	5	6	7	8	9
Weite oder Querschnitt in □ Zollen	19,62	28,26	38,46	50,46	63,58

§. 13.

Die vorstehenden Tafeln lassen sich auch gebrauchen, bei einer gegebenen Länge der Röhrenleitung und einer gegebenen Wasserhöhe den Durchmesser so anzugeben, daß in jeder Sekunde eine bestimmte Wassermenge abfließen könne.

Ex. Wir wollen eine Wassersammlung annehmen, von der wir durch Versuche gefunden haben, daß sich der Wasserspiegel 2 Fuß tief unter der Oberfläche der Erde erhält, wenn von Minute zu Minute 4 Kub. Wasser ausgeschöpft werden. Es soll eine 1960 Par. Fuß lange Röhrenleitung angelegt werden, welche in jeder Minute die 4 Kub. Fuß Wasser ableiten kann; die gesammte Wasserhöhe H soll 72 Par. Zolle betragen, und die Ausflußöffnung der Weite der übrigen Röhren gleich seyn; wie groß ist der hierzu erfoderliche Durchmesser der Röhren?

Hiernach ist die verlangte Abflußmenge für jede Minute $= 4.1728 = 6912$ Kub. Zolle.

$$\text{also für jede Sek.} = \frac{6912}{60} = 115{,}2 \text{ K. Zoll.}$$

Des Wassers Geschwindigkeit in Röhren von 1 Zoll im Durchmesser wäre, bei einer Wasserhöhe von 72 Zollen, und einer Länge von 1800 Fuß, beiläufig $8{,}36.\ 1{,}0 = 8{,}36$ Zoll. Behält man also dieselbe Geschwindigkeit auch für weitere Röhren bei, so hätte man

$$8{,}36 \times \text{Röhrenquerschnitt} = 115{,}2 \text{ K. Zoll}$$

$$\text{also Röhrenquerschnitt} = \frac{115{,}2}{8{,}36} = 14 \text{ D. Zoll}$$

wozu ein Durchmesser zu beinahe $4\frac{1}{3}$ Zoll gehört.

Weil aber unter sonst gleichen Umständen des Wassers Geschwindigkeit in den Röhren desto größer wird, je weiter

die Röhren sind, so wollen wir jetzt die Wassermenge bestimmen, welche unter denselben Umständen durch eine Röhrenleitung abfließen würde, wenn der Durchmesser 4 Zoll betrüge.

Bei diesem Durchmesser wäre die Geschwindigkeit beinahe = 8,36. 1,9 = 15,8 Zoll, also die in jeder Sek. abfließende Wassermenge = 12,56. 15,8 = 198 Kub. Zolle. Da nun nur 115 K. Z. in jeder Sek. abzuleiten sind, so fällt gleich in die Augen, daß ein Durchmesser von $3\frac{1}{2}$ Zollen vollkommen zureichend seyn müsse. Dennoch bleibt es räthlicher, die 4 Zolle beizubehalten, weil die Kosten dadurch nicht beträchtlich vergrößert werden, allemal aber auch darauf gerechnet werden muß, daß mit der Zeit die Röhren durch erdige und andere abgesetzte Theile etwas verengt werden.

§. 14.

Aber wir wollen jetzt annehmen, die Ausflußöffnung am Ende der Röhrenleitung sey = w, die Weite der ganzen Röhrenleitung = W und $w < W$; in diesem Falle muß die Röhrenweite, bei welcher eine bestimmte Wassermenge K in jeder Sek. abgeleitet werden kann, auf eine andere Weise bestimmt werden.

Man denke sich die Röhrenleitung am Ende lothrecht aufwärts steigend oder in einen lothrechten Stock eingreifend, und an diesem Stock eine wagrechte Ausflußröhre angebracht, deren Weite w seyn soll. Damit nun die Wassermenge K aus diesem Stock durch die Röhre, deren Weite ich mit w bezeichnet habe, in jeder Sekunde abfließen kann, so muß das Wasser im Stock nothwendig auf eine bestimmte Höhe h über der Axe der Ausflußröhre steigen, bei der jener Ausfluß möglich ist. Weil nun hier nur kurze Ausflußröhren vorausgesetzt werden, so hat man genau genug

$$K = 0{,}8.\ w.\ 2\sqrt{g\,h} = 1{,}6.\ w\sqrt{g\,h}$$

und

$$h = \frac{K^2}{2{,}56 \cdot g \cdot w^2}$$

Setzt man nun die Wasserhöhe des Spiegels in der Cysterne über der Axe der horizontalen Ausflußröhre = H', und die Höhe desselben Wasserspiegels über der Stelle, bis zu welcher das Wasser im lothrechten Röhrenstock steigen muß, = H, so hat man

$$H = H' - h = H' - \frac{K^2}{2{,}56 \cdot g \cdot w^2}$$

Die Geschwindigkeit des Wassers in den Röhren sey = c, so hängt c von H ab, und wird mittelst obiger Tafeln gefunden.

Um aber den kleinstmöglichen Durchmesser zu finden, bei welchem die Röhrenleitung die verlangte Wassermenge K in jeder Sek. ableiten kann, muß man in der ersten Tafel (§. 12.) für die bestimmte Länge der Röhrenleitung denjenigen Durchmesser aufsuchen, dessen zugehörige Kreisfläche mit der Geschwindigkeit c multiplicirt die Wassermenge K giebt.

§. 15.

Die Springbrunnen unterscheiden sich von vorbeschriebenen Röhrenbrunnen nur durch die lothrechte Richtung, welche man dem am Ende hervorspringenden Strahl mittelst einer durchbohrten Platte oder durch ein lothrecht angebrachtes besonderes Sprungrohr verschafft. Ihr Zweck ist, das Auge durch den aufsteigenden Strahl zu ergötzen. Allemal ist die Strahlhöhe kleiner als die Fallhöhe (von der Oberfläche des Wassers in der Cysterne oberhalb der Röhrenleitung bis zur Sprungöffnung gemessen).

Unter den vortheilhaftesten Umständen, welche nämlich die Höhe des aufsteigenden Strahls befördern, kann man die

zusammengehörigen Höhen, Strahlhöhe und Fallhöhe, aus nachstehender Tafel nehmen.

Fallhöhe in Par. Fußen		Strahlhöhe in Par. Fußen
H' =	$10\frac{1}{3}$	H = 10
	$15\frac{3}{4}$	15
	$21\frac{1}{3}$	20
	$27\frac{1}{12}$	25
	33	30
	$39\frac{1}{12}$	35
	$45\frac{1}{3}$	40
	$51\frac{3}{4}$	45
	$58\frac{1}{3}$	50
	$65\frac{1}{12}$	55
	72	60
	$79\frac{1}{12}$	65
	$86\frac{1}{3}$	70
	$93\frac{3}{4}$	75
	$101\frac{1}{3}$	80
	$109\frac{1}{1}$	85
	117	90
	$125\frac{1}{12}$	95
	$133\frac{1}{3}$	100
	168	120

Eigentlich enthält hier die Kolonne zur Linken die wirklichen Druckhöhen, wofür aber zuweilen die Fallhöhen genommen werden können.

Die Bedingungen für diese Tafel sind nämlich:

1) Die Länge der Röhrenleitung darf nicht vielmal größer seyn als die Fallhöhe.

2) Der Röhrendurchmesser muß (wenigstens 5 mal) größer seyn, als der Durchmesser des Strahls.

3) Die Sprungöffnung muß ein Loch in einer dünnen Platte seyn.

4) Der Durchmesser der Sprungöffnung hängt auch von der Fallhöhe selbst ab, und giebt den höchsten Strahl, wenn man ihn $= \frac{\sqrt{(2\sqrt{H})}}{12}$ macht.

doch giebt auch eine merkliche Abweichung von dieser Foderung die Strahlhöhe nicht viel kleiner.

§. 16.

Es sey die ganze Fallhöhe $= H'$; derjenige Theil derselben, welcher bei ganz offener Röhrenleitung zur Ueberwindung aller dem Wasser entgegengesetzten Hindernisse verwendet wird, $= V$; die Geschwindigkeit des Wassers in den Röhren unter derselben Voraussetzung (daß nämlich die Ausflußöffnung der ganzen Röhrenweite W gleich sey) $= C$; die Geschwindigkeit des Wassers in den Röhren bei der Ausflußöffnung $w < W$, $= c$; die Druckhöhe, welche zur Bewirkung der Strahlhöhe H noch übrig ist, $= \mathfrak{H}$, so hat man

$$\text{I. } \mathfrak{H} = H' - \frac{c^2}{C^2} \cdot V$$

Wird nun der Querschnitt des Wasserstrahls zunächst an der Sprungöffnung mit v w bezeichnet, so hat man auch

$$\text{II. } \mathfrak{H} = \frac{\left(\frac{W}{\gamma w} \cdot c\right)^2}{4g}$$

Demnach

$$H' - \frac{c^2}{C^2} V = \frac{\left(\frac{W}{\gamma w} \cdot c\right)^2}{4g}$$

und hieraus

$$c^2 = \frac{\mathfrak{H}}{\frac{V}{C^2} + \frac{W^2}{4g\gamma^2 w^2}}$$

Diesen Werth statt c^2 in der Gleichung (I) gebraucht, giebt

$$\mathfrak{H} = H' = \frac{\mathfrak{H}.V}{V + \frac{C^2 W^2}{4g\gamma^2 w^2}} = H' - \frac{\mathfrak{H}}{1 + \frac{C^2 W^2}{4g\gamma^2 w^2 V}}$$

oder

$$\left(1 + \frac{1}{1 + \frac{C^2 W^2}{4g\gamma^2 w^2 V}}\right) \cdot \mathfrak{H} = H'$$

und

$$\mathfrak{H} = \frac{H'}{1 + \frac{4g\gamma^2 w^2 V}{4g\gamma^2 w^2 V + C^2 W^2}}$$

Wird der zur Kreisfläche w gehörige Durchmesser mit d, der zur Kreisfläche D gehörige mit D bezeichnet, so hat man auch

$$\mathfrak{H} = \frac{H'}{1 + \frac{4g\gamma^2 d^4 V}{4g\gamma^2 d^4 V + C^2 D^4}}$$

Für Sprungöffnungen in dünnen Platten ist $\gamma^2 = 0{,}38$; steigt aber der Strahl durch ein Aufsatzrohr oder Sprungrohr, so wird $\gamma^2 = 1$.

Ex. Es soll ein Springbrunnen unter folgenden Umständen angelegt werden. Die ganze Fallhöhe H' ergiebt sich nach angestellten Messungen $= 33\frac{1}{3}$ Fuß $= 400$ Zoll. Es wird dazu eine 600 Fuß lange Röhrenleitung erfodert, zu der man

dreizöllige Röhren gebrauchen will; der Durchmesser der Sprungöffnung soll 1 Zoll betragen.

Aus der Tafel (§. 12.) hat man für die Fallhöhe von 1 Zoll $C = 2{,}9$ Zoll; also, für $H' = 400$ Zoll, $C = 2{,}9 \times \sqrt{400} = 58$ Zoll $= 4\frac{5}{6}$ Fuß. Die hierzu gehörige Höhe ist $\frac{(4\frac{5}{6})^2}{4.\ 15{,}09} = 0{,}37$ Par. Fuß. Was also von der ganzen Fallhöhe für die Geschwindigkeit bei Röhrenleitungen, die am Ende ganz offen sind, verlohren geht, ist

$$V = 33\tfrac{1}{3} - 0{,}37 \text{ Fuß}$$

oder hier genau genug $= 33$ Fuß

Unter der Voraussetzung, daß der Strahl durch eine Oeffnung in einer dünnen Platte in die Höhe steigen solle, hat man hier

$$4\,g\,\gamma^2 = 4.\ 15{,}09.\ 0{,}38 = 23$$

also

$$H = \frac{33\frac{1}{3}}{1 + \frac{23.\ 1^4.\ 33}{23.\ 1^4.\ 33 + (4\frac{5}{6})^2.\ 3^4}} = \frac{33\frac{1}{3}}{1 + \frac{759}{759 + 1487}} = 24{,}8 \text{ Fuß}$$

Es gehört aber nach der Tafel (§. 15.) zur Druckhöhe von 24,8 Fuß genau genug die Strahlhöhe von 23 Fuß.

Es bewirkt also im vorgegebenen Falle die Fallhöhe von $33\frac{1}{3}$ Fuß nur einen 23 Fuß hohen Strahl.

Sollte aber der Strahl durch eine aufgesetzte Röhre zu 1 Zoll im Durchmesser springen, so wäre $4\,g\,\gamma^2 = 4.\ 15{,}09$ oder genau genug $= 60$ und

$$h = \frac{33\frac{1}{3}}{1 + \frac{1980}{1980 + 1487}} = 21{,}2 \text{ Fuß}$$

Bei dieser Druckhöhe ist nach der Tafel (§. 15.) die Strahlhöhe um $1\frac{1}{3}$ Fuß geringer also $= 21{,}2 - 1{,}3 = 19{,}9$ Fuß.

§. 17.

Wenn ein Strahl von 3 oder mehreren Zollen im Durchmesser verlangt würde, so würde dazu eine sehr beträchtliche Wassermenge und eine Röhrenleitung von außerordentlicher Weite erfodert. Daher macht man in solchen Fällen die Einrichtung gewöhnlich so, daß der Strahl einen hohlen Cylinder bildet. Dieser Zweck wird erreicht, wenn man den Strahl nicht durch eine kreis=, sondern durch eine ringförmige Oeffnung steigen läßt, wie Fig. 196.

Sollte z. B. der Strahl einen Durchmesser von 3 Zollen erhalten, so bringt man (wo man nicht zureichendes Wasser hat) in dem Deckel o p eine kreisförmige Oeffnung $\alpha\beta$ zu 3 Zoll im Durchmesser an; dann wird in der Mitte eine kreisförmige Platte z. B. von 2 Zollen im Durchmesser angebracht, die man auf gekröpfte eiserne Stäbe, wie die Figur zeigt, mittelst Schraubenmuttern befestigen kann. Außer den gekröpften eisernen Stäben habe ich auch einen lothrechten r s in der Zeichnung angedeutet, der mit dem Steg m n verbunden wird. Rings um die kreisförmige Platte herum hat man nun eine ringförmige Oeffnung zu $\frac{1}{2}$ Zoll breit.

§. 18.

Das von der größten Höhe des Strahls wieder herabfallende Wasser wird von einer Cysterne aufgenommen, in de=

ren Mitte das Wasser springt. Man kann dieser Cysterne eine kreisrunde oder elliptische oder irgend eine andere Gestalt geben, nur muß die geringste Entfernung der Sprungöffnung vom Umfang des Bassins so groß seyn, daß das herabfallende Wasser nicht so gleich von jedem sanften Wind über das Bassin hinaus geworfen wird. Wenn des Strahls Höhe mit h und die geringste Entfernung der Sprungöffnung vom Rande des Bassins mit r bezeichnet wird, so nehme man wenigstens r nicht kleiner als $\frac{1}{2}$ h + $\sqrt{}$ h.

§. 19.

Die Verbindung der Röhrenleitung mit dem Springstock kann so gemacht werden, wie Fig. 197. Das Bassin selbst muß mit größter Vorsicht gebaut werden. Einen lothrechten Durchschnitt durch die Mitte sieht man Tab. XVI. Fig. 198. Der ausgegrabene abgeebnete Boden wird mit einem Rost von Eichen- oder Förlenholz belegt, der dem darauf kommenden steinernen Boden, welcher aus behauenen Sand- oder auch dichtem Kalkstein zusammengesetzt wird, zur Grundlage dient. Die Zwischenräume, die leeren Felder α des Rostes, werden mit Letten, der wohl gereinigt seyn muß, ausgestampft. Man sieht auch aus diesem Durchschnitt, wie das Bassin ringsherum mit einer doppelten Mauer umgeben wird, zwischen welchen ringsherum ein leerer Raum β bleibt, den man gleichfalls mit Letten ausdammen, und dann mit Steinen bedecken läßt.

Auch für den beständigen Abfluß des Wassers muß gehörig gesorgt werden, so zwar 1) daß immer das ältere Wasser abgeleitet wird, und 2) daß das Bassin immer auf eine bestimmte Höhe mit Wasser angefüllt bleibt. Zu dem Ende leitet man das Wasser durch eine Röhre νμε ab, die unten bei γ in ein weites blechenes mit vielen Löchern versehenes Gefäß eingreift. Mauerziegeln sind nur dann bei dieser Anlage brauch-

bar, wenn sie doppelt gebrennt sind. Auch die Glasur kommt ihrer Haltbarkeit zu statten.

§. 20.

Die Röhrenleitungen werden aus hölzernen, eisernen, bleiernen oder auch irdenen Röhren zusammengesetzt.

I. Von hölzernen Röhren. Hierzu dienen Erlen, Förlen oder Kiefern, Fichten, Tannen (Weißtannen) und Eichen.

Die Stämme der Bäume werden in 10 = 12 = 14 Fuß lange Stücke zerschnitten, und zugleich wird darauf gesehen, daß die abgelängten Stücke an ihrem dünneren Ende noch die erfoderliche Dicke haben.

Die erfoderliche Dicke hängt bei einer bestimmten Weite der Röhren von der Höhe des Drucks ab, welchen das Wasser auf die Röhrenwände ausübt. Für die verschiedenen Stellen der Röhrenleitung ist diese Druckhöhe verschieden.

Setzt man für irgend eine Stelle

die Druckhöhe in Fußen = H″

den Durchmesser in Zollen = D

die erfoderliche Dicke der Röhrenwand in Zollen = δ

so kann man für fichtene, förlene und tannene Röhren

$$\delta = \frac{H''.\ D}{48}$$

setzen. Wo $\delta > 2$ Zoll gefunden wird, ist es rathsam, die Röhren noch mit $\frac{1}{4}$ Zoll dicken Reifen zu beschlagen, die höch-

stens 5 Fuß weit von einander abstehen. Aber die geringste Dicke der Röhrenwand muß allemal 1 Zoll seyn, wenn auch die Berechnung $\delta < 1$ gäbe. Erlene Röhrenwände können dünner als fichtene, förlene und tannene seyn, und eichene dünner als erlene.

§. 21.

Beim Legen der Röhren hat man insbesondere noch auf folgende Punkte zu merken:

1) Man vermeide, so viel es geschehen kann, alle Abwechslungen von Steigen und Fallen.

2) Alle Wendungen sollen in krummen Linien gemacht werden.

3) Die hölzernen Röhren sollen einige Fuß in die Erde eingelegt, und mit Erde bedeckt werden. Je länger die Röhrenleitung ist, desto tiefer muß sie unter Bedeckung liegen.

4) Wo solche Abwechslungen wie (no. 1.) nicht vermieden werden können, muß an jeder höchsten Stelle, d. h. an jeder solchen Stelle, von welcher die Röhrenleitung zu beiden Seiten abfällt, eine lothrechte Röhre (Luftröhre, Windstock) in die Röhrenleitung eingesetzt werden, um, so oft man will, der versperrten Luft einen Ausgang zu verschaffen.

5) Von Strecke zu Strecke z. B. von 100 zu 100 Fußen wird ein Spundloch in der Röhrenleitung angebracht.

6) In dem Wasserbehältniß, aus welchem das Wasser durch die Röhrenleitung abgeführt wird, bringt man vor der Einflußöffnung in die erste Röhre einen hinlänglich weiten gewölbten blechenen eisernen oder kup-

fernen Seiher an, um gröbere Unreinigkeiten abzuhalten. Die Oeffnungen im Seiher müssen aber zusammen eine Fläche ausmachen, die wenigstens doppelt so groß als die Röhrenweite ist. Tab. XV. Fig. 199. Auch kann ein großer weidener Korb statt des Seihers dienen.

7) Die Röhren müssen so zusammengesetzt seyn, daß die Zusammensetzung nicht der Bewegung des Wassers hinderlich ist, und daß nirgends das Wasser hervordringen kann.

Dreierlei Arten von der Verbindung hölzerner Röhren sieht man Tab. XVI. Fig. 200., 201. und 202. Die Röhren werden durch ein Rammklotz B (den Hund) (Fig. 200.) so zusammengetrieben, wie es die Figur anzeigt. Der Hund wird mit raschem Zuge über die Diele b a gegen die Katze A, deren dünnerer Theil in die Röhre eingesteckt ist, angezogen.

§. 22.

II. Eiserne Röhren. Diese werden 3 = 4 = 5 Fuß lang gegossen, an beiden Enden entweder mit oder ohne Lappen (d. h. mit oder ohne angegossenen Kranz). Im erstern Falle werden die Röhren an ihren Lappen zusammengeschroben (Fig. 203.); im letztern Falle läßt man ihre Enden in hölzerne (buchene) Fäßchen eingreifen, d. i. in buchene Röhren, die von außen die Form eines Fäßchens erhalten, um sie desto besser mit zweien eisernen Reifen belegen zu können, wie Fig. 204.

Eigene Erfahrungen haben mich belehrt, daß man

$$\delta = \frac{H''.\ D}{2400}$$

setzen dürfe, die Buchstaben in der Bedeutung §. 20. genommen. Doch soll wegen der möglichen Unvollkommenheit des Gusses niemalen $\delta < \frac{1}{3}$ Zoll auf den Schmelzhütten bestellt werden, wenn gleich die vorstehende Formel $\delta < \frac{1}{3}$ gäbe.

§. 23.

III. Bleierne Röhren. Erfahrungen von Parent und Belidor lehren, daß für H″ = 60 Fuß bei einem Durchmesser von 12 Zollen eine Wanddicke von $\frac{3}{4}$ Zoll vollkommen hinreichend sey. Dieses giebt

$$\delta = \frac{H''.D}{960}$$

Man verfertigt sie aus Tafelblei, welches um einen Cylinder von demselben Durchmesser, den die Röhren haben sollen, herumgelegt, und dann zusammengelöthet wird. Auch mehrere Röhren werden an ihren Enden durchs Zusammenlöthen mit einander verbunden. Treibt man aber an beiden Enden einer jeden Röhre einen eisernen Ring in die Röhre, so kann man sie hernächst, wie die eisernen, durch kurze hölzerne Röhrenstöcke mit einander verbinden.

§. 24.

IV. Irdene Röhren: Sie werden wie andere Gefäße vom Töpfer verfertigt und gebrennt, nur mit einer stärkeren Wanddicke, und einer zur Zusammensetzung schicklichen Form. Am einen Ende werden sie etwas verengt, welches das Schwanzende genennt wird; am anderen Ende, dem Kopfende, sind sie weiter (Fig. 205., 206.), doch so, daß Fig. 205. auch am Kopfende der Rand etwas eingezogen wird.

Die Form (Fig. 205.) verdient den Vorzug. So oft eine neue Röhre II. in die I. eingesteckt worden, wird von einem Arbeiter, der deßhalb durch die Röhre II. muß ganz durchgreifen können, eine in einer Mischung von geschmolzenem Pech und Unschlitt getränkte Wurst von Werk in die Höhle s rings um das Schwanzende herum eingelegt, und mit einem stumpfen Meisel dicht zusammengestampft. Aber dieses Verfahren setzt hinlänglich weite Röhren voraus, damit ein Arbeiter mit dem Arme bequem durchgreifen kann, weßhalb sie auch nicht zu lang seyn dürfen.

Engere Röhren müssen wie Fig. 206. zusammengesetzt werden, so, daß sich von außen eine Höhle s ergiebt, welche auf dieselbe Weise dicht ausgestopft wird.

Man kann dergleichen Röhren etwa 18 = 20 rhl. Zolle lang, und 1 bis 6 Zolle, da wo sie am engsten sind, weit machen lassen. Noch weitere sind zu gebrechlich.

Ueberhaupt aber können irdene Röhren bloß da gebraucht werden, wo das Wasser keinen beträchtlichen Druck ausüben kann. Eine 1 zöllige Röhre, welche gut gebrennt ist (etwa $\frac{1}{3}$ Zoll dick) kann zwar den Druck einer 16 Fuß hohen Wassersäule noch sehr gut aushalten, aber hierzu mögte die Verkittung nicht dauerhaft genug seyn. Außerdem müssen dergleichen Röhren, wenn sie nicht im 2ten oder 3ten Jahre zusammenfallen sollen, allemal innerhalb glasirt seyn; kommen sie in einen nassen Boden zu liegen, so ist die Glasur auch von außen nöthig. Hierdurch werden sie schon kostbarer. Ueberdas lassen sich dabei keine Anstalten zur Reinigung, auch nicht wohl zur Entlassung versperrter Luft treffen. Dazu kommt noch, daß sie gefliessentlichen Beschädigungen muthwilliger Knaben oder boshafter Menschen allzusehr ausgesetzt sind. Aus allen diesen Gründen kann ich in keinem Falle zur Anlage

irdener Röhrenleitungen rathen. Ich habe ihre mannigfaltige Nachtheile mit Verdruß aus eigener Erfahrung kennen gelernt.

Im Jahr 1802 empfahl Hr. Baumgärtner das Bohren steinerner Röhren, und theilte einen kurzen Aufsatz darüber mit, den man im Magazin aller neuen Erfindungen II. B. no. 2. findet.

Vierzehntes Kapitel.

Vom Straßen- und Brückenbau.

§. 1.

Straßen sind das Mittel, wodurch die mannigfaltigen Glieder eines Staates an einander geknüpft, und Staaten mit Staaten verbunden werden; sie erleichtern dem Landmanne den Verkauf mühsam erzogener Naturprodukte, dem Städter die Beifuhr roher Materialien und die Versendung verfertigter Waaren. Fabriken und Manufakturen können ohne sie nicht empor kommen. Reisende und auswärtige Fuhrleute verabscheuen solche Gegenden, wo man es nur ihrer Kunst überläßt, in bodenlosen Wegen nicht zu versinken oder sich über Gräben, Bäche und zerrissene Felsen glücklich durchzuarbeiten. Daher verschwinden für die bedauernswürdigen Bewohner solcher Gegenden unzählige Vortheile, und darum halte ich es für sehr wichtig, diesem Gegenstande hier einige Blätter zu widmen, deren umständlichere Erläuterung dem mündlichen Vortrage vorbehalten bleibt.

§. 2.

Soll der Straßenbau die durch ihn mögliche Vortheile wirklich bringen, so muß der Reisende überall Vorkehrungen bemerken, die dem Zwecke entsprechen, ihm das Fortkommen auf alle Weise zu erleichtern nnd angenehm zu machen. Zu

dem Ende muß der Straßenzug im Allgemeinen zweckmäßig angegeben, und der Bau der Straße an sich selbst, dauerhaft, bequem und von aller Gefahr befreit seyn; auch die Schönheit darf nicht ganz aus den Augen gesetzt werden. Es lassen sich alle dieserhalb eintretende Erfoderniſſe auf acht Punkte zurückführen, die ich in den folgenden §§. kurz anzeigen will.

§. 3.

I. Zuerst muß bei der allgemeinen Anordnung des Straſſenzugs auf die Verbindung der vorzüglichſten Handels- und Gewerbeplätze unter einander und mit kleineren Städten und fruchtbaren Gegenden Rücksicht genommen werden. Dabei muß man die Reisenden nicht nöthigen, unverhältnißmäßige Umwege zu nehmen, um nur Nebenstädtchen Anweisungen auf den Beutel des Fremden zu ertheilen. Dagegen darf es aber auch der Reisende nicht unbillig finden, wenn der für sein Fortkommen und für die Vervollkommnung der mancherlei Gewerbe wachende Staat ihm kleine Umwege zumuthet, um aus so kostbaren Anlagen selbst gewisse Vortheile zu ziehen, ohne die er zu drückendern Auflagen seine Zuflucht nehmen müßte. So müssen oft Umwege genommen werden, um Ortschaften zu erreichen, denen die Natur vorzüglich günstig ist, oder um den Straßenbau selbst mit geringeren Kosten vollführen und unterhalten zu können.

§. 4.

II. Mit Recht fodert der Reisende und der Fuhrmann Sicherheit der Straße in jeder Bedeutung des Worts, also Sicherheit nicht nur gegen Gefahren, die der Weg selbst droht, sondern auch gegen gewaltsame Angriffe, deren Wegräumung ohnehin schon natürliche Folge einer sonst wachsamen Polizei ist. Daher müssen auch die Strecken zwischen den einzelnen Ortschaften nicht zu groß seyn.

§. 5.

III. Die Straße muß gehörige Erhöhung, gehörige Abzüge und nöthigen Falls durchgehende Gewölbe haben, um durch solche Anstalten zu allen Zeiten gegen Ueberschwemmungen oder andere nachtheilige Folgen völlig gesichert zu seyn. Auch steht hiermit der Brückenbau in der engsten Verbindung.

§. 6.

IV. Hohlwege müssen wo möglich vermieden werden; ihre Unterhaltung ist schwer und kostbar, und nicht selten hemmen sie zur Winterszeit alles Fuhrwesen und alles damit verbundene Gewerbe.

§. 7.

V. Die Straßen müssen nicht nur aus festen Materialien aufgeführt, sondern es muß auch die Lagerung und Zusammensetzung der Materialien so beschaffen seyn, daß dadurch die gehörige Festigkeit des Bodens erhalten wird. Der Baumeister muß also die hierzu tauglichen Materialien, die Bauart selbst, nnd die Mittel zur Erhaltung angelegter Straßen kennen.

§. 8.

VI. Die Straßen müssen so breit seyn, daß nicht nur die größten Güterwägen einander bequem ausweichen können, sondern auch die Fußgänger daneben noch auf jeder Seite des Fahrwegs einen Fußpfad behalten, auf dem sie gleichfalls einander bequem ausweichen können. Daher muß eine einfache Straße nicht unter 30 rhl. Fußen breit seyn. Eine doppelte, die nämlich neben der Steinstraße noch einen besonderen Som-

merweg führt, darf nicht unter 50 rhl. Fußen breit seyn. Letzterer ist bei guter Witterung im Sommer den Fuhrleuten angenehm, und dient zur Schonung der Steinstraße.

Von besonderen Ausnahmen in den Vorlesungen.

§. 9.

Das lästige Steigen und Fallen der Straßen muß möglichst vermieden werden. Tiefere und höhere Punkte suche man durch allmäliges gleichförmiges Fallen oder Steigen so zu erreichen, daß die Abweichung von der horizontalen Ebene auf die Länge von 24 Fußen, wenigstens auf die von 18 Fußen nicht über 1 Fuß beträgt. Jähe Abhänge sind nicht bloß lästig, sondern selbst gefährlich, und in dieser Rücksicht schon gegen §. 4. Ueberdas erschwert das starke Fallen der Straßen auch die Unterhaltung, und macht solche kostbarer. Leider kann dieser Vorschrift nicht in allen Fällen Genüge geschehen.

§. 10.

Auch gegen minder nothwendige Befriedigungen der Reisenden, und selbst gegen Verschönerungen der Straßen sollte man nicht gleichgültig seyn. Verbannung eckelhafter Gegenstände ist sogar Pflicht, für deren Erfüllung man kaum einen Dank fodern kann. Aber Leitung der Straßen zu angenehmen Aussichten, ihre Besetzung mit Bäumen, mit Ruhebänken, hin und wieder mit kleinen steinernen Hütten, zu denen der Wanderer bei Sturm und Regen hineilen kann, mit gut gewählten Meilenzeigern u. dergl. Wer würde dafür nicht gerne eine billige kleine Erhöhung des Chausseegeldes erlegen, da wir solches selbst an Stätten zu entrichten schon gewohnt sind, wo uns nur der Schlagbaum an die politische Existenz einer Chaussee erinnert?

§. 11.

Das erste Geschäft bei Anlegung einer neuen Straße ist die richtige Anordnung des Straßenzugs durch eine Kommission oder einen Ausschuß von Männern, deren vereinte Landes- und technische Kenntnisse hierzu hinreichend sind. Billig sollte dabei kein wichtiger Vorschlag von der Einsicht eines einzigen Mannes abhängen. Diese Kommission kann schon ohne vorgängige Besichtigung über den Hauptzug der Straße ein Gutachten erstatten, worin nur zweifelhafte Ortschaften oder noch ungewisse Ablenkungen der Straße, die erst nähere Besichtigung erheischen, gleich mit erwähnt werden.

§. 12.

Nach der vom dirigirenden Landeskollegium erfolgten Entscheidung schreitet die Kommission im Frühjahre zur Besichtigung, und faßt nunmehr über ihre gemeinschaftliche oder auf verschiedene Meinungen gegründete genaue Bestimmung des Straßenzugs eine Relation ab, worüber wiederum die Entscheidung des Kollegiums abgewartet wird. Nach erfolgter vorläufiger Entscheidung über diesen genauer detaillirten Straßenzug erhält der Straßenbaumeister den Auftrag, einen geometrischen Plan oder Charte darüber zu verfertigen.

§. 13.

Das Entschädigungsgeschäft wird sehr erleichtert, wenn bei dieser geometrischen Aufnahme gleich auf die Güterbesitzer, welche dadurch in Schaden kommen, Rücksicht genommen wird. Die nöthigen Bemerkungen dazu können in eine besondere Tabelle gebracht werden. Auch kann man zu den übrigen, bei dem Plan zu machenden Bemerkungen eine solche Erinnerungstabelle entwerfen, dergleichen Scheyer entworfen hat.

§. 14.

Die Mittellinie des ganzen Straßenzugs muß mit bleibenden Merkmalen bezeichnet werden. Auch wird mit dieser Aufnahme zugleich das Nivellement verbunden, und das Steigen und Fallen des natürlichen Bodens etwa von 5 zu 5 oder in ebenen Gegenden auch nur von 10 zu 10 Ruthen in eine besondere Tabelle eingetragen, die sich auf bezeichnete Stellen im Plane bezieht. In sehr unebenen Strecken kann das Nivellement selbst von Ruthe zu Ruthe bemerkt werden. In dieser Tabelle werden noch besondere Bemerkungen über Umstände beigefügt, die auf die Anlage Einfluß haben, z. B. über Beschaffenheit des Bodens, über Wasserstemmungen u. dergl. Die Nivellementslinie kann über einer angenommenen Horizontallinie besonders aufgetragen werden; sie gestattet eine weit schnellere Uebersicht als die Nivellementstabelle.

§. 15.

Der Ingenieur oder Straßenbaumeister legt sämtliche Zeichnungen und Tabellen der Kommission vor, und verfertigt hiernächst mit Zuziehung der Distriktsbeamten genaue Ueberschläge über die gesammten Bau- und Entschädigungskosten, welche hierauf von der Kommission nebst den Zeichnungen dem vorgesetzten Kollegium vorgelegt werden, auf dessen weitere Vorschriften nunmehr zur Verakkordirung einzelner Arbeiten und zum Straßenbau selbst geschritten wird. Alle Akkorde müssen aber jedesmal zur Ratifikation vorgelegt werden.

§. 16.

Bei der Straßenbauarbeit selbst wird nun zuerst von der abgezeichneten Mittellinie des Straffenzugs die halbe Breite

nach obiger Angabe (§. 8.) auf jeder Seite abgepflöckt. Wegen der auf beiden Seiten noch hinzukommenden Gräben mit Böschung werden dieser Breite noch 4 = 6 = 8 rhl. Fuße auf jeder Seite zugelegt. Die sich so ergebende ordentliche Breite des zur Anlegung der Straße erfoderlichen Raums kann in einzelnen Strecken noch eine Zulage von 4 = 5 = 6 und mehreren Fußen auf jeder Seite erhalten, wenn beträchtliche Erhöhungen oder Vertiefungen der Straße größere Böschungen zu beiden Seiten erheischen. Auch kann eine solche Zulage in Strecken nothwendig werden, wo die Seitengräben einer ungewöhnlichen Breite bedürfen. Solche Ausnahmen müssen aber schon im Plan angemerkt seyn, uud die Kostenüberschläge müssen sie schon enthalten.

Auch kann die Beschaffenheit einzelner Strecken von der Art seyn, daß ein im Ganzen beabsichtigter Sommerweg doch in solchen einzelnen Strecken wegfallen muß.

§. 17.

Die in den Zeichnungen befindliche Nivellementslinie dient zur leichten Uebersicht der Erhöhungen und Vertiefungen des natürlichen Bodens, macht es also leicht, die Grade des Auftragens oder Abhebens zu bestimmen, welches vorgenommen werden muß, damit, wo möglich, das Steigen oder Fallen auf 18 Fuße höchstens einen Fuß betrage. Die Richtschnur, nach welcher auf diese Weise der natürliche Boden abgeebnet werden muß, muß gleichfalls abgepflöckt werden. Die Oberfläche des Grunddamms muß, selbst in ganz ebenen Gegenden, der Länge nach aus lauter schiefen Flächen bestehen, die wenigstens auf die Länge von 5 Ruthen um einen Zoll steigen oder fallen; jede in dieser Oberfläche senkrecht auf die Mittellinie gezogene Linie muß eine Horizontallinie seyn. Nur besondere Umstände verstatten in einzelnen Strecken hiervon eine Ausnahme.

§. 18.

Wo man es mit einem gewissen Zufluß von Wasser zu thun hat, dem die Straße wenigstens in gewissen Jahreszeiten ausgesetzt ist, und der sich einigermaßen überschlagen läßt, da müssen die Abmessungen und das Gefälle der Chausseegräben hydraulisch bestimmt werden. Wo dergleichen besondere Zuflüsse nicht zu fürchten sind, ist bei einer Sohlenbreite (Breite des Bodens) von ein paar Fußen ein Gefälle von 1 ½ bis 2 Zoll auf 5 Ruthen hinlänglich. Man nimmt das Gefälle nach der Gegend, nach welcher man schon natürlichen Abhang hat, und leitet von angemessenen Punkten das Wasser aus diesen Gräben durch andere Seitengräben nach tieferen Gegenden ab, wo es irgendwo ein natürliches Abflußbett findet.

§. 19.

Der zuweilen erfoderliche Ablaß des Wassers von der einen Seite der Chaussee nach der andern kann auf mehrere Arten bewirkt werden, nämlich durch querlaufende Gossen, durch Mulden, die bei natürlich festem Boden nicht allemal des Auspflasterns bedürfen, durch Dohlen oder Durchlässe, durch kleine niedere Gewölbe und durch Brücken.

§. 20.

Trockener Boden bedarf gar keiner Vorbereitung. Dem sumpfichten wird nach Verschiedenheit der Umstände auf mancherlei Weise geholfen. Einzelne Stellen können zuweilen ausgegraben, und dann mit steiniger oder sandiger Erde ausgedammt, zuweilen auch ausgepfählt werden; öfter dient eine Bedeckung des Sumpfs mit abwechselnden Lagen von Faschinen und grobem Sand; die sich nach und nach bis zu einer festen Lage versenken, und so die Stelle des natürlichen Bodens

vertreten. Ein vorzügliches Hülfsmittel ist zuweilen auch die Ableitung der Wasser durch einen hinlänglich tiefen Hauptgraben mit Nebengräben. Auf dem natürlich festen oder durch die Kunst befestigten Boden wird nun der Grunddamm, am besten aus einer mit Sand vermengten thonigen Erde, aufgeführt, so, daß seine Oberfläche die aus schiefen Ebenen zusammengesetzte Fläche bildet, über welcher das eigentliche Chausseegewölbe aufgeführt wird. Man muß bei dem Grunddamm darauf Rücksicht nehmen, daß er sich nach einiger Zeit noch setzt.

§. 21.

Die Chausseewölbung, welche nunmehr auf die Fläche des Grunddamms aufgesetzt wird, kann, wenn die Breite des Fahrwegs zwischen den Banquets 20 Fuße beträgt, im Profil ohne die letzte Bedeckung, eine 14 Zoll hohe Masse über dem Grunddamm bilden. Sie wird von den zu beiden Seiten liegenden Banquets durch eingegrabene 15 bis 18 Zoll hohe Bordsteine (Leistensteine, Wandsteine) geschieden. Die Wölbung der 14 Zoll hohen Masse erhebt sich 8 Zolle über die Bordsteine.

§. 22.

Die Oberfläche des Grunddamms wird auf die Breite von etwa 4 Fußen neben den Bordsteinen noch etwas abgerundet, so, daß die Bordsteine auf der inneren Seite 8 Zolle hoch über die Erde hervorragen. Auf diese zu beiden Seiten etwas abgerundete Fläche des Grunddamms kommt nun zuerst die Grundlage der Steinwölbung. Sie ist eine Art von Pflaster, das an den Bordsteinen etwa 4 Zolle hoch ist, und bogenförmig bis in die Mitte um 5 Zolle steigt. Also in der

Mitte 9 Zolle hoch ist *). Jetzt folgen 2 Steinlagen, die erste an den Bordsteinen 2 Zoll, und in der Mitte 4 Zoll hoch, die 2te an den Bordsteinen gleichfalls 2 Zoll, und in der Mitte 3 Zoll hoch.

Auf diese, in der Mitte der Straße 14 Zoll hohe, Masse wird noch eine Bedeckung vom grobem Grande oder von klein zerschlagenem Gestein aufgetragen, etwa 1 bis 1½ Zoll hoch.

Die Banquets bilden eine von dem oberen Rande der Bordsteine gegen die Chausseegräben etwa 3 - 4 Zolle abhängige Fläche.

§. 23.

Sommerwege, die keinen Steinsatz und keine Bedeckung haben, werden gleichfalls in der Breite von etwa 20 Fußen unmittelbar an dem Fahrweg der Chaussee angelegt, und erhalten entweder dieselbe Wölbung oder einen Abhang gegen den einen Chausseegraben, der auf die ganze Breite von 20 Fußen etwa einen Fuß betragen kann. Sie werden von der Chaussee nur durch eine kleine längs der Straße hinlaufende Gosse geschieden. Bei diesen doppelten Straßen stößt das eine Banquet an die eigentliche Chaussee, das andere an den Sommerweg; die beiden Gräben liegen jetzt der eine am Sommerweg, der andere an der Chaussee.

§. 24.

Bei günstiger Lage des Terrains, natürlicher Festigkeit des Bodens und vorzüglicher Beschaffenheit der zum Grund-

*) Mit Inbegriff der 2 Zolle, um welche die Bodenfläche in der Mitte höher liegt als an den Bordsteinen; die wirkliche Steinhöhe beträgt also in der Mitte nur 7 Zoll.

damm genommenen Masse kann alle äußere Befestigung unterbleiben, wenn man auf jeden Fuß Höhe etwa 10 Zoll Böschung giebt. Je weniger aber diese günstigen Umstände zusammentreffen, desto nachdrücklichere Mittel müssen zur äußeren Befestigung gewählt, und zum Theil mit einander vereinigt werden.

Hierhin gehören Vergrößerung der Böschung, Bedeckung der Abdachung mit Rasen, Verwahrung mit Futtermauern, trockenen oder gespeisten, nicht so gut mit Pfählen oder Dielen, auch zuweilen mit Faschinen und Würsten.

§. 25.

Bei der Unterhaltung der Straße hat man auf die beständige Erhaltung der Wölbung, und auf die Beseitigung aller der Umstände Rücksicht zu nehmen, die ihr schädlich werden können, wohin auch allzugroße Lasten, Sperrung der Räder mit Ketten ohne untergelegten Radschuh, schmale Felchen der Wagenräder u. dergl. gehören.

§. 26.

Wo der Straßenzug durch eine sehr jähe nicht auszuebnende Vertiefung, durch sumpfichte wasserreiche Plätze oder durch einen Fluß unterbrochen wird, verbindet man, wo möglich, die jenseits fortgesetzte Straße mit der diesseitigen durch eine Brücke. Daher ist der Brückenbau als ein wichtiger Theil des Straßenbaus anzusehen. Nur besondere Umstände können veranlassen, Fähre oder schwimmende sogenannte fliegende Brücken anzulegen, die aber nicht hierher gehören.

§. 27.

Das Unglück, welches beim Einstürzen einer Brücke Menschen und Thiere unmittelbar treffen kann, der beträchtliche

Schaden, welcher von Ueberschwemmungen, die ein solcher Einsturz öfters nach sich zieht, zu erwarten ist, und die mit einem solchen Einsturz verbundene Hemmung der Gewerbe und der unentbehrlichsten Kommunikationen, machen hier Sorgfalt für Festigkeit und Dauer doppelt zur Pflicht. Man muß daher schon bei der Wahl der Stelle, wo eine neue Brücke erbaut werden soll, große Behutsamkeit gebrauchen; nicht einen Fluß da, wo er schon durch die Ufer in ein enges Bett gezwängt wird, durch Brückenpfeiler noch mehr verengen. Außer der Gefahr, welcher an solchen Stellen durch den noch mehr verengten Fluß eine Brücke ausgesetzt wird, verdienen auch die vom Einbau der Pfeiler entstehenden oder durch denselben vergrößerten Ueberschwemmungen, welche ein Strohm verursachen kann, sehr wohl überlegt zu werden.

Die Hydraulik ist bei weitem noch nicht zur erfoderlichen Vollkommenheit gebracht worden, um hierüber genaue Berechnungen anstellen zu können. Inzwischen wäre es doch zu mißlich, ganz auf geradewohl zu bauen, und in dieser Rücksicht mag hier folgende Berechnung genügen.

Man überschlage die Wassermenge, welche der Fluß zur Zeit der Besichtigung in jeder Sek. abführt; sie sey in Rhl. Kub. Fußen = M, und die Fläche vom Profil des Flusses, wo die Brücke angelegt werden soll, = F.

Durch alte der Gegend hinlänglich kundige Männer, lasse man sich von dem höchsten Wasserstand an beiden Ufern bei den größten Fluthen unterrichten, und berechne das dazu gehörige Strohm- oder Wasserprofil, welches S heißen soll.

Die mittlere Tiefe des Profils F heiße h, die des Profils S aber H; die mittlere Geschwindigkeit des Wassers im Profil F ist $= \frac{M}{F}$; nun setze man die mittlere Geschwindigkeit, im Profil S, $= \frac{H}{h} \cdot \frac{M}{F}$.

Bezeichnet nun N die Wassermenge, welche bei den größten Fluthen abfließt, so wäre hiernach

$$N = \frac{S}{F} \cdot \frac{H}{h} \cdot M$$

Bei dieser Wassermenge ist die Breite des Flusses $= \frac{S}{H}$.

Durch die Brückenpfeiler wird nun dieser Raum verengt, und er behält nur noch eine Breite, die ich b nennen will. Verbreitung des Wassers, die außer den Strohm fällt, setzt man, zu noch größerer Sicherheit der Rechnung, bei Seite.

Wird nun die Höhe der durch die Brückenpfeiler verursachten Anschwellung, noch über die Höhe H, $= v$ gesetzt, so kann man die Wassermenge, welche zwischen den Pfeilern durchschießen kann, $=$

$$0{,}8. \frac{b}{\left(\frac{S}{H}\right)} \cdot N + \tfrac{1}{2} h v. 0{,}8. 2\sqrt{15{,}6}. v$$

setzen, wenn alles in rhl. Fußen ausgedruckt wird.

Man hat also

$$N = 0{,}8. \frac{bH}{S} \cdot N + 0{,}8. b. \sqrt{15{,}6\, v^3}$$

Daher

$$\left(\frac{N - 0{,}8. \frac{bH}{S} \cdot N}{0{,}8. b}\right)^2 = 15{,}6. v^3$$

und

$$v = \sqrt[3]{\frac{\left(1 - 0{,}8. \frac{bH}{S}\right)^2 . N^2}{10. b^2}}$$

Man kann nun hieraus beiläufig die allenfalls zu befürchtende Ueberschwemmung, welche durch den Brückenbau veranlaßt werden könnte, beurtheilen.

Auch erhält man für die Erhöhung der Brücke hierdurch eine beiläufige Richtschnur; man wird ihr allemal hinlängliche Höhe geben, wenn die höchsten Punkte der niedrigsten Bögen gegen 4 rhl. Fuß hoch über das so angeschwellte Wasser erhaben sind.

§. 28.

Brücken, wodurch Hauptstraßen sehr bevölkerter Städte mit einander verbunden werden, sollen zwischen den Geländern nicht unter 20 rhl. Fuß breit seyn. Außerhalb den Städten, oder in solchen, die nicht sehr populirt sind, ist diese Breite nicht allemal nöthig.

Ist die Brücke nicht über 40 bis 50 rhl. Fuß lang, so kann man sich, wo es auf Kostenersparung ankommt, mit einer Breite von 12 rhl. Fußen zwischen den Geländern, in den letztern Fällen begnügen.

§. 29.

Der Gebrauch der hölzernen Brücken sollte eigentlich auf die folgenden Fälle eingeschränkt werden.

1) Auf Straßen, die nicht stark befahren werden.

2) Auf Fälle, wo ihnen nicht zerstöhrende Eisgänge den Untergang drohen.

3) Auf Fälle, wo sie ohne einer anderen Unterstützung als an beiden Enden zu bedürfen, erbaut werden können.

4) Auf Fälle, wo es an den zu steinernen Brücken erfoderlichen Materialien fehlt.

Man hat übrigens drei Arten hölzerner Brücken von einander zu unterscheiden: 1) die Jochbrücken, 2) Pfeilerbrücken, 3) hängende oder gesprengte Brücken.

§. 30.

Jöcher heißen hier die nach der Breite der Brücke im Flußbette erbauten hölzerne Querwände, welche der Brücke zur Unterstützung dienen. Diese Querwände bestehen aus beschuhten starken eichenen Pfählen, welche höchstens 2 Fuß weit von einander eingerammt, dann durch angelegte Bundbalken und Kreuzbüge oder Kreuzbänder in gemeinschaftliche Verbindung gebracht, und hiernächst in ein zu oberst aufgelegtes starkes Holz, das Kronholz oder die Jochpette, eingezapft werden. Die beiden unteren Bundbalken werden jeder für jeden Jochpfahl so tief eingeschnitten, als die halbe Dicke des Jochpfahls beträgt, so, daß beide dicht zusammen zu liegen kommen, und die Pfähle in ihre Einschnitte genau einschließen. Man legt sie etwas über die Höhe, welche niedriges Wasser in trockenen Sommermonathen zu erreichen pflegt, und befestigt sie mit so vielen eisernen Schrauben, als Jochpfähle in ihre Einschnitte fallen, weil durch jeden Jochpfahl eine Schraube durchgehen muß.

Die beiden oberen Bundbalken werden ohne Einschnitte bloß angelegt, und mit durchgehenden Schrauben an jedem Pfahl befestigt. Man lege sie in einer Höhe, welche die bekannten höchsten Fluthen noch um 1 oder 2 Fuße übersteigt.

Die Pfähle müssen über diese obere Bundbalken wenigstens noch 3 Fuße hoch ohne die Zapfen, welche noch daran geschnitten werden, hervorragen.

Zwischen den oberen und unteren Bundbalken werden die Kreuzbänder gleichfalls mit durchgehenden Schrauben befestigt; sie bestehen aus 4 Hölzern, welche zwei neben einander liegende

Kreuze bilden, so, daß jedesmal das eine Kreuzholz auf der einen und das andere auf der anderen Seite der Jochpfähle liegt.

Die Jochpetten werden nun über jedem Jochpfahl etwa 3 Zoll tief eingeschnitten, um in diese Einschnitte die Hauptlagerhölzer oder Brückenruthen nach der Länge der Brücke einzulegen.

Diese Brückenruthen werden mit 3 bis 4 Zoll dicken Bohlen belegt; nur in gewissen Entfernungen z. B. von 15 zu 15 Zollen wird ein mit Einschnitten versehenes etwa 6 Zoll starkes Holz auf die Brückenruthen aufgekammt, und auf diese Querhölzer die Geländerdocken befestigt. Die oberen Flächen der Dielen und die der gedachten Querhölzer, welche da, wo sie auf den Brückenruthen aufliegen, die erfoderliche Einschnitte haben, müssen eine einzige Ebene bilden.

Zu beiden Seiten, längs der Brücke, können zwischen jedem Paare gedachter Querhölzer wieder andere Querhölzer eingelassen werden, welche dem Gestein oder Pflaster, womit man die Bohlen bedeckt, zum Widerhalt dienen.

Man muß die Jöcher nicht über 30, lieber nur 24 Fuß weit von einander entfernen, und die Brückenruthen durch angeschrobene Durchzüge oder Träger in eine gemeinschaftliche Verbindung bringen, da man zwischen diesen Trägern unter jeder Brückenruthe einen Spannriegel einschiebt. Ueberdas wird unter jeder Brückenruthe an jedem Träger ein Strebholz, ein Bug, angelehnt, der mit seinem unteren Ende auf den oberen Bundbalken aufsitzt. Die Brücke bekommt zuletzt ein wenigstens 3½ Fuß hohes Geländer.

§. 31.

Brücken mit hölzernen Pfeilern findet man meines Wissens in Teutschland nicht. In Wilna wurde eine

solche während meinem dortigen Aufenthalt beendigt. In der gewöhnlichen Form von Brückenpfeilern mit zugespitztem Vorder- und Hintertheil wurde Holz auf Holz befestigt, und dieses hohle Gebäude innerhalb durch starke Balken noch auf eine sehr solide Weise verbunden, und hiernächst mit gebrennten Mauerziegeln ausgemauert.

§. 32.

Gesprengte Brücken müssen sich durch ihre eigene Spannung gegen den Einsturz in Sicherheit setzen. Dieses geschieht dadurch, daß man sowohl unten als oben starke, und zur Gewinnung der nöthigen Stärke auf einander gekammte Tramen nach der verlangten Länge der Brücke zusammenfügt. Bei dieser Verkammung darfen die Fugen der unteren Stücke nie mit den Fugen der oberen zusammentreffen, man nimmt daher ein unteres Stück weniger als obere zu jedem Tramen.

Die unteren oder Haupttramen, Streckbäume, müssen an $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fuß hoch, und die oberen oder Dachtramen an $\frac{7}{4}$ bis 2 Fuß hoch seyn.

Ein durch Verkammung aus zweien auf einander liegenden Hölzern zusammengefügter Streckbaum heißt ein gespanntes Roß auch ein Zahnbaum.

Die Tramen werden der Länge nach so zusammengesetzt, daß sie sich gegen die Mitte der Brücke wie ein Gewölbe, auf 24 Fuß etwa um einen Fuß erheben.

Von 12 zu 12 höchstens von 15 zu 15 Fuß werden die Dachtramen mit den Haupttramen durch Hängesäulen verbunden, wovon jede aus zwei Stücken besteht, welche zum Durchgang der Haupttramen und der Strebehölzer gehörige Einschnitte haben, sonst aber mittelst durchgehender Schrauben dicht an einander gepreßt werden.

Die Hängesäulen werden an beiden Enden auf eine Länge von 3 = 4 Fuß mit $\frac{1}{2}$ = $\frac{3}{4}$ Zoll dicken umgelegten eisernen Bändern noch mehr verwahrt.

Von den unteren Tramen werden noch unter spitzen Winkeln Strebhölzer in die Höhe geführt, so, daß sie alle gegen einander konvergiren. Diese Strebhölzer endigen sich zum Theil an einer zunächstfolgenden Hängesäule, so daß sie in solche eingelassen sind; zum Theil gehen sie auch durch eine oder durch zwei Hängesäulen durch, und lehnen sich dann erst an die zweite oder dritte Hängesäule an; zum Theil greifen sie auch in die oberen Tramen ein.

Auch können starke eiserne Stangen durch die Hängesäulen und zugleich durch die Durchzüge und durch die oberen und unteren Tramen durchgehen, da dann die vorhin erwähnten eisernen Bänder zu dem Ende durchlocht werden, damit die eisernen Stäbe auch durch sie durchgehen; oben haben sie starke Köpfe, unten werden Muttern vorgeschroben, oder umgekehrt.

Die unteren Tramen können gleichfalls durch Streben, die von der Widerlage ausgehen, unterstützt werden.

Die zur Unterstützung der Streckbäume angebrachten Büge heißen insbesondere Sprengbüge, so wie die oberhalb den Streckbäumen angebrachte Büge insbesondere Tragbüge genennt werden.

Nicht nur werden in die Hängesäulen selbsten, die zu dem Ende gehörig durchlocht werden, unter den Haupttramen Durchzüge nach der Breite der Brücke eingeschoben, sondern es wird auch zwischen jedem Paare von Hängesäulen noch ein solcher Durchzug gleichfalls nach der Breite der Brücke unten an die Haupttramen angeschroben, um hiernächst die Brükkenruthen darüber hinzulegen. Doch können die zuletzt erwähnten Durchzüge in dem Falle wegbleiben, wann die Hängesäulen nicht über 11 Fuß weit im Lichten von einander entfernt sind.

Es versteht sich, daß alle dergleichen Vorschriften nicht so bestimmt sind, wie die, nach welcher aus den 3 Seiten eines Dreiecks das Dreieck selbst konstruirt wird. Brückenkonstruktionen leiden unzählige Abänderungen.

§. 33.

Eine von dem vormaligen Oberlieutenant Hrn. Fuchs angegebene Einrichtung verdient hier noch wegen ihrer Simplicität bemerkt zu werden.

Man verkammt auf einen z. B. 50 Fuß langen, 16 = 18 Zoll hohen Balken an seinen beiden Enden mit Schrauben 16 Fuß lange gleichfalls 16 = 18 Zoll hohe Balkenstücke, so, daß hieraus ein 50 Fuß langer an beiden 16 Fuß langen Endstücken 32 = 36 Zoll hoher, in der Mitte aber auf die Länge von 18 Fußen nur 16 = 18 Zoll hoher Balken entsteht.

Diesen 50 Fuß langen Balken, der also in der Mitte einen 16 = 18 Zoll tiefen Einschnitt hat, bringt man an beiden Enden an feste Objekte, die nicht weichen, und zwingt ihn durch mechanische Mittel in eine bogenförmige Krümmung; hieraus schneidet man ein Balkenstück, das genau in die jetzt nach einem Bogen gekrümmte Vertiefung einpaßt, treibt solches in die Vertiefung ein, und befestigt es mit einigen Schrauben.

So erhält der ganze doppelte Balken eine bleibende Bogengestalt, und nun können mehrere solche hölzerne Bögen in parallelen Lagen neben einander ohne weitere Unterstützung geradezu als Brückenruthen dienen. Nur müssen sie an beiden Enden auf unerschütterlichen Widerlagern ruhen, auch darfen diese Widerlager nicht über 54 = 56 Fuß weit von einander abstehen.

§. 34.

Steinerne Brücken sind bei gehöriger Bauart die soli-desten, und entschädigen durch längere Dauer für den anfäng-lichen größeren Aufwand.

Die Anzahl der erfoderlichen Bögen läßt sich nicht allge-mein bestimmen; sie hängt theils von der Beschaffenheit des Strohms, theils von besonderen Nebenumständen, und selbst von der Begierde des Baumeisters ab, Kühnheit in der Anlage auszudrucken, wodurch eine solche Anlage auch oft zu einem **Prachtwerk** erhoben wird.

§. 35.

Unter den verschiedenen Gestalten, die man für Wölbun-gen der Brückenbögen theils vorgeschlagen, theils wirklich in Anwendung gebracht hat, verdienen hier besonders bemerkt zu werden 1) die Wölbung nach einem vollständigen Halbkreis, 2) die nach einem Kreisabschnitt, 3) die Wölbung aus zweien Bögen von einerlei Halbmesser, welche im höchsten Punkte ein-ander unter einem spitzen Winkel schneiden, und zu unterst auf einer Horizontallinie lothrecht stehen, 4) die nach einer Ketten-linie, 5) die nach einer halben Ellipse, 6) die Wölbung nach einer aus einzelnen Bögen verschiedener Halbmesser zusammen-gesetzten Linie.

Hier verdienen nur No. 5. und 6. unsere Aufmerksamkeit.

§. 36.

Aufg. Es ist die Weite und Höhe eines ellip-tischen Brückenbogens, im Lichten, bestimmt; man soll die innere elliptische Wölbung ver-zeichnen.

Aufl. I. Durch Ordinaten.

Die Weite des Bogens oder die große Axe der Ellipse A B (Fig. 263.) sey = a, die halbe kleine Axe oder die Höhe C d des Bogens sey = $\frac{1}{2}$ c, die Abscissen, welche man von A aus auf A B abschneidet, bezeichne man mit x, die zugehörigen Perpendikel oder Ordinaten mit y, so hat man allgemein

$$y = \frac{c}{a} \sqrt{(a x - x^2)}$$

Beschreibt man nun aus dem Mittelpunkt C mit dem Halbmesser C A einen Halbkreis A D B, so gehört in diesem Halbkreis zu jeder Abscisse x eine Ordinate = $\sqrt{(a x - x^2)}$.

Nimmt man z. B. die Abscisse A 3 = x, so ist die Ordinate 33′ = $\sqrt{(a x - x^2)}$, und 03 = y giebt sich nun durch die Proportion

a : c = 33′ : vierten Größe

II. Durch eine stete Bewegung, mittelst eines Fadens.

Erste Methode. Wenn die zu x gehörige Ordinate des Halbkreises Y heißt, so hat man aus der vorigen Gleichung

$$x = \frac{c}{a} \cdot Y$$

also

$$Y = \frac{a}{c} \cdot x$$

Nun ist, wenn 1 (Fig. 263.) der Brennpunkt der Ellipse ist, in diesem Punkt die Ordinate der Ellipse 1 m oder y = $\frac{c^2}{2a}$; also für diesen Punkt oder für die Abscisse A 1

$$Y = \frac{a}{c} \cdot \frac{c^2}{2a} = \frac{1}{2} c$$

Zieht man also d 1′ der A B gleichlaufend, und fällt aus 1 das Perpendikel 1′1 auf A B, so ergiebt sich auf der Axe der Brennpunkt 1. Man schlägt nunmehr in beiden Brennpunkten einen Faden ein, dessen Länge = a ist, und fährt nun an dem ausgedehnten Faden mit einem Stift oder einem Röthel herum, so ergiebt sich der elliptische Bogen.

Zweite Methode. Weil die Diagonale C 1′ = d 1 = C A ist, so darf man nur mit dem Halbmesser d 1 = C A einen Bogen $\alpha\beta$ beschreiben; dieser durchschneidet die Axe im Brennpunkt 1. Im übrigen verfährt man wie vorhin.

§. 37.

Aufg. Es ist außer der großen Axe oder der Weite a der inneren Wölbung auch die Höhe der Gewölbsteine gegeben; man soll die Gewölbsteine samt den Fugschnitten verzeichnen.

Aufl. Man verzeichne zuerst nach dem vor. §. die innere Wölbung, und schneide auf dieser Wölbungslinie alle Theilungspunkte, durch welche die Fugschnitten durchgehen sollen. Es sey M (Fig 264.) ein solcher Theilungspunkt, an welchem der Fugschnitt bestimmt werden soll, so ziehe man aus M nach beiden Brennpunkten P, p gerade Linien M P, M p; die gerade M N, welche den Winkel P M p in zwei gleiche Theile theilt, ist eine Normale, also die gesuchte Lage des Fugschnittes; diese N M oberhalb M nach der ganzen Höhe des Gewölbsteins verlängert giebt den Fugschnitt.

§. 38.

Aufg. Es ist die Weite der inneren Wölbung d. h. die große Axe a gegeben; der elliptis-

sche Bogen soll in einer gegebenen Höhe h über der Axe noch eine verlangte Weite β haben, man sucht die halbe kleine Axe oder die ganze Höhe des Bogens.

Aufl. 1. Man beschreibe aus dem Mittelpunkt C (Fig. 265.) der gegebenen großen Axe AB einen Halbkreis ADB, und ziehe aus C den Halbmesser CD senkrecht auf AB.

2. Man nehme $Cv = h$ und ziehe durch v die Sehne mn der AB gleichlaufend.

3. Aus v schneide man auf mn die $vp = vq = \frac{1}{2}\beta$ ab, so müssen p und q in der verlangten Ellipse liegen.

4. Zieht man sw, tz senkrecht durch p und q, so hat man

$$sw : pw = CD : CF$$

wodurch man also die höchste Stelle der Ellipse F findet.

§. 39.

Soll der Gewölbbogen nur bis an einen bestimmten Punkt M (Fig 264.) von oben herab elliptisch, unterhalb M aber kreisförmig gestaltet seyn, so darf man nur in M die Normale MN ziehen (§. 37.), und nun aus N mit dem Halbmesser NM einen Kreisbogen MA beschreiben.

Vielleicht war es unnöthig, noch zu anderen Zusammensetzungen seine Zuflucht zu nehmen. Inzwischen haben die größten Brückenbaumeister hier vorzüglich die aus Kreisbögen verschiedener Halbmesser zusammengesetzte Wölbungslinie empfohlen, und bei den prachtvollsten Brücken in Ausübung gebracht, daher dann auch von dieser Wölbungslinie hier noch einiges vorgetragen werden muß.

§. 40.

Aufg. Es ist die Weite AE (Fig. 266.) nebst der Höhe CJ gegeben; der Bogen ABCDE soll aus zwei gleich großen Seitenbögen AB, DE und einem mittleren Bogenstück BCD so zusammengesetzt werden

1) daß Tangenten in A und E wie NA, ME senkrecht auf AE stehen;

2) daß jedes der 3 Bogenstücke nach dem Gesetze der Stetigkeit in das folgende übergehe d. i. daß Tangenten an B und D wie mn, PT sowohl Tangenten für den mittleren Bogen BD als für die Seitenbögen AB und CD seyen;

3) daß die Hälfte CD des mittleren Bogens BCD zu einem gegebenen Winkel α gehöre.

Aufl. 1. Es sey G der Mittelpunkt des Kreises, von welchem BCD ein Bogenstück ist, so ist GD = GC; es muß ferner wegen der zweiten Bedingung des Bogens DE Mittelpunkt in der geraden Linie DG liegen, weil diese auf TP senkrecht ist; überdas muß des Bogens DE Mittelpunkt auch in der geraden EA liegen, weil diese senkrecht auf ME ist.

Also ist der Durchschnittspunkt H, welchen DG mit EA macht, des Bogens DE Mittelpunkt, und HD = HE dieses Bogens Halbmesser.

2. Nun sey Cd oder des Bogens BCD Höhe = x, GC = R, HD = HE = r, CJ = h, JE = b, so hat man

$$\frac{1}{2}h = x + \frac{R - x}{R} \cdot r$$

$$\text{II. } r = b - \frac{(R-h).\sqrt{(2Rx-x^2)}}{R-x}$$

$$\text{III. } x = \text{sinvers } \alpha$$

3. So hat man also für die 3 unbekannten Größen R, r, x drei Gleichungen, und kann daher alle drei Größen finden. Nach gehöriger Rechnung findet man

$$R = \frac{h+b}{2} + \sqrt{\left(\frac{(h+b)^2}{4} - \frac{2bh - \text{Cos } \alpha.(h^2+b^2)}{2.\text{ sinv. } \alpha}\right)}$$

4. Wäre der zum Seitenbogen DE gehörige Winkel μ gegeben, so ergiebt sich aus Betrachtung der Figur $\mu = 90° - \alpha$ oder $\alpha = 90° - \mu$, also

$$R = \frac{h+b}{2} + \sqrt{\left(\frac{(h+b)^2}{4} - \frac{2bh - \sin \mu.(h^2+b^2)}{2.(1-\sin \mu)}\right)}$$

5. Für einzelne Fälle kann R rational werden. Soll sich JH zu JG verhalten wie 3 zu 4, so ist HG = 5 und Cos $\alpha = \frac{JG}{HG} = 0{,}8$. Dieses no. 3. gebraucht, giebt

$$R = \frac{h+b}{2} + \sqrt{\tfrac{9}{4}(b-h)^2}$$

$$= \frac{h+b}{2} + \frac{3(b-h)}{2} = 2b - h$$

oder

GC = der Differenz der Weite und der Höhe des Gewölbbogens.

und

$$JG = R - h = 2b - 2h$$

= der Differenz der Weite und der doppelten Höhe des Gewölbbogens.

6. Aus (no. 2. II.) gäbe sich r durch Rechnung; wenn man inzwischen mit dem Halbmesser GC = R den Bogen

BCD = α beschreibt, und nun aus dem Mittelpunkt G die GD, durch J aber in der Entfernung h von der höchsten Stelle C die gerade JE = h unter einem rechten Winkel auf CJ zieht, so giebt sich der Durchschnittspunkt H, und HD = r; DE ist dann der mit HD beschriebene Bogen.

§. 41.

Aufg. Man soll einen gedruckten Bogen aus einer verlangten Anzahl von Kreisbögen zusammensetzen, so, daß an jedem Zusammenstoßpunkt eine an einen Bogen gezogene Berührungslinie zugleich Berührungslinie am nachfolgenden ist, also die Krümmung nach dem Gesetze der Stetigkeit fortgeht. Z. B. aus 6 Bögen.

Aufl. 1. fC und fE (Fig. 267.) sind die gegebene Höhe und halbe Weite der inneren Wölbung. Hier wird nun fE in 6 ungleiche Theile getheilt, die sich wie die Zahlen 1, 2, 3, 4, 5, 6 verhalten.

2. Man verlängere Cf unterwärts bis F, so, daß CF größer werde, als fE, und theile die fF in so viele gleiche Theile als Bögen von E bis C zusammengesetzt werden sollen, weniger einen, also hier in 5, die mit I, II, III, IV, V bezeichnet sind.

3. Nun ziehe man die geraden Linien 1I, 2II, 3III; 4IV, 5V und nehme auf diesen Linien, welche gehörig verlängert werden

II = IE
aα = aI
bβ = bα
cγ = cβ
dδ = dγ

so sind I, a, b, c, d, F die Mittelpunkte, aus welchen man mit den Halbmessern IE, aI, bα, cβ, dγ, vδ, die Bögen EI, Iα, αβ, βγ, γδ, δ'C beschreibt.

Anm. 1. Soll der Bogen von unten gleich anfangs stärker aufsteigen, so darf man die Größe der 6 Abtheilungen auf JE nur nach einem anderen Verhältnisse z. B. nach dem 2, 3, 4, 5, 6, 7 oder 3, 4, 5, 6, 7, 8 u. s. f. nehmen

2. Die gebrochene Linie EIabcdV ist die Evolute der Wölbungslinie, und ihre ganze Länge = GV. Sie könnte auch selbst eine Ellipse seyn.

3. Die Wölbungslinie EIαβγδC erhebt sich desto mehr über f, je kleiner fV genommen wird, und desto weniger, je größer man fV nimmt. Es hängt daher von uns ab, einen mehr oder weniger gedruckten Bogen aus einzelnen Kreisbögen zusammen zu setzen. Sind fC und fE gegeben, so dient nachstehendes Verfahren als Näherung.

Man setze die noch unbekannte $fV = x$, $fE = b$, und $fC = h$, so ist $VE = \sqrt{(b^2 + x^2)}$, und $EI\alpha\beta\gamma\delta E = VC = x + h$. Es ist aber EIαβγδC nur wenig von der 3ten arithmetischen Proportionalgröße zu fV und VE verschieden d. i. beinahe

$$VC - VE = VE - fV$$

oder

$$x + h - \sqrt{(b^2 + x^2)} = \sqrt{(b^2 + x^2)} - x$$

also beinahe

$$2x + h = 2\sqrt{(b^2 + x^2)}$$

Man hat daher

$$4x^2 + 4hx + h^2 = 4b^2 + 4x^2$$

oder

$$4hx + h^2 = 4b^2$$

Dieses giebt

$$x = \frac{4b^2 - h^2}{4h} = \frac{b^2}{h} - \tfrac{1}{4}h$$

wo allemal h beträchtlich kleiner als b angenommen wird. Findet man nun für diesen Werth von x bei der wirklichen Verzeichnung des Bogens Höhe nicht genau = h, sondern etwas kleiner oder größer, so nimmt man x etwas kleiner oder größer als $\frac{b^2}{h} - \frac{1}{4}h$.

§. 42.

Für die Verdrückung der Wölbungslinie giebt es eine Gränze, über welche hinaus der Bogen nicht mehr die gehörige Festigkeit verspricht. Noch fehlt es aber zur Bestimmung dieser Gränze an hinlänglichen Erfahrungen. Inzwischen darf man ohne Bedenken den Brückenbogen so flach nehmen, daß seine Höhe nicht mehr als $\frac{1}{4}$ von seiner Breite beträgt.

§. 43.

Brückenpfeiler sind die Mauern, auf welchen sich jedesmal zwei Brückenbögen gegen einander lehnen. **Widerlager** im engeren Sinne ist die Mauer, auf welcher am Ende der Brücke ein einzelner Bogen sich mit seinem einen Ende aufstützt. Weil die äußere Wölbungslinie bis zur horizontalen Axe herabgenommen nothwendig größer seyn muß, als die innere, so ergiebt sich daraus von selbst die keilförmige Gestalt der einzelnen **Gewölbsteine**, von welchen der höchste, in welchem nämlich der höchste Punkt des Bogens liegt, der **Schlußstein** heißt. Weil die Masse des Gewölbes von oben

herab desto größer wird, je tiefer zu beiden Seiten der Fugenschnitt liegt, bis zu welchem herab die Gewölbmasse gerechnet wird, so wird in dieser Rücksicht die brechende Kraft beim Gewölbe in den tiefer liegenden Fugenschnitten größer als in den höher liegenden; hingegen wird das Bestreben von jedem Theilchen der Gewölbmasse, niederzusinken oder auf der Ebene eines Fugenschnittes herab zu rütschen, bei tiefer liegenden Fugenschnitten immer kleiner, weil die schiefe Ebene tiefer liegender Fugenschnitte sich immer mehr der horizontalen Lage nähert. Ueberdas wird auch das statische Moment der brechenden Kraft in tieferen Stellen immer kleiner. Es giebt also gewiß für jeden Gewölbbogen einen Punkt der größten Schwäche. Es lassen sich hierüber theoretische Berechnungen anstellen. Gewöhnlich wird hierbei die Voraussetzung zum Grunde gelegt, daß der Punkt der größten Schwäche in dem Fugenschnitt liege, dessen Neigungswinkel gegen den Horizont dem Winkel von 45° am nächsten kommt.

Zwar lehnen sich auf jedem Pfeiler zwei Bögen gegen einander, und heben also den Seitendruck auf; dennoch ist die Sache so zu betrachten, als ob nur ein Bogen sich mit seinem Ende auf jeden Pfeiler stützte, weil dieses während dem Aufbauen der Fall ist, und der nämliche Fall eintrit, wann besondere Zufälle den Einsturz einzelner Bögen bewirken sollten, so, daß dann einzelne Pfeiler bloße Widerlager werden.

§. 44.

In der Ausübung pflegt man sich in dergleichen theoretische Untersuchungen nicht einzulassen, sondern legt gewisse allgemeine Regeln zum Grund, die von unmittelbaren Erfahrungen hergenommen sind. Auf feste Widerlager muß zwar dabei allemal gerechnet, doch aber dabei angenommen werden, daß auch die festesten Widerlager nach und nach um ein weniges sinken oder gegen das Ufer gedruckt werden können.

Die Vorschrift eines bewährten teutschen Brückenbaumeisters Boch ist folgende:

Ein Bogen mag gedruckt oder nach einem vollen Halbkreis aufgeführt werden, so läßt sich doch allemal der Durchmesser des Kreises angeben, von welchem das höchste Bogenstück, in welchem der Schlußstein liegt, einen Theil ausmacht.

Vom Durchmesser dieses Bogenstücks nehme man nun $\frac{1}{24}$ und addire noch 1 Fuß hinzu, so erhält man die Höhe des Schlußsteins.

Es wird hier allemal die innere oder untere Wölbung verstanden, von welcher die Steine aufwärts gehen, oder die Wölbung im Lichten.

Inzwischen setzt Boch bei dieser Vorschrift voraus, daß die Wölbungslinie aus bloßen Kreisbögen zusammengesetzt sey.

Ist der Brückenbogen, wenigstens sein oberer Theil, eine Ellipse, so kann man auch da noch die Bochische Vorschrift befolgen, wenn man den Krümmungshalbmesser für den unteren elliptischen Wölbungsbogen in seiner höchsten Stelle anzugeben weiß. Die höhere Geometrie giebt denselben $= \frac{a^2}{2c}$, a und c bezeichnen die zur Ellipse gehörige große und kleine Axe; demnach der gesuchte Durchmesser

$$= 2. \frac{a^2}{2c} = \frac{a^2}{c}$$

Von vielen Baumeistern werden die Steinhöhen nach den Pfeilern herab vergrößert.

Wenn man Hrn. Meerweins Grundsätze befolgt, so könnte man allgemein

$$\text{die Höhe des Schlußsteins in Zollen} = \sqrt{\frac{0{,}353 \cdot a^2}{h}}$$

$$= a \cdot \sqrt{\frac{0{,}353}{h}}$$

setzen, wo h die Höhe des Bogens in Zollen, und a den Durchmesser des zur höchsten Stelle der Wölbung gehörigen Krümmungskreises in Zollen bezeichnet. Wenn gleich diese Bestimmung von den gewöhnlichen Angaben beträchtlich abweicht, so ist mir doch keine Beobachtung bekannt, die ihr entgegen wäre.

Nunmehr läßt sich jedes Brückengewölbe vollständig verzeichnen.

§. 45.

Bei Bestimmung der Stärke der Pfeiler hat man um so mehr Ursache, sich in bestimmte Gränzen einzuschränken, als über eine gewisse Gränze hinaus der Nachtheil, welcher aus der mit der Verstärkung der Pfeilerdicke verbundenen Verengung des Strohms entsteht, den beabsichtigten Vortheil übersteigt. Man kann daher hier folgende Regel festsetzen:

Wenn die innere Bogenweite in Fußen $= W$, und die Verdrückung des Bogens (nämlich die Höhe, welche von der Höhe eines über der Bogenweite verzeichneten Halbkreises abgeht) $= \frac{1}{m} W$ gesetzt wird, so kann man bis zu Bögen von 48 Fuß Weite die Dicke der

$$\text{Pfeiler} = \frac{W}{(1 - \frac{1}{m}) \cdot 6} + 2 \text{ in Fußen}$$

nehmen.

Für Bögen von $48 + n$ Fuß Weite kann man die Pfeilerdicke $= \frac{W}{(1-\frac{1}{m})\cdot 6} - \frac{n}{12} + 2$ in Fußen nehmen.

Ich habe hierbei wiederum Vochs Vorschrift zum Grund gelegt, nur der Sache gemäß bestimmter ausgedrückt. Für die Widerlager kann man folgende Regel annehmen:

Man nehme die Stärke oder Dicke der Widerlager um den sechsten Theil größer als die Dicke des nächsten Pfeilers.

Die Länge der Pfeiler längs dem Strohme verstanden, hängt von der Breite der Brücke und von der Gestalt ab, welche man dem Vorder- und Hintertheil der Pfeiler geben will, wobei die abgerundete den Vorzug verdient.

Von den Fundamenten der Brückenpfeiler und der Widerlager, sowohl ihren Abmessungen als ihrer Aufführung; von Verfertigung der Bogengestelle oder Bogengerüste, vom Verfahren beim Ueberwölben und der Vollendung der Brücke kann beim mündlichen Unterrichte das Nöthige gesagt werden.

Anhang von Schriften.

1. Zum 1ten Bande.

Parent sur la plus grande perfection possible des Machines, Mem. de l'Acad. de Paris an. 1704.

Euler Enodatio quaestionis, quomodo vis aquae cum maximo lucro ad molas circumagendas aliave opera perficienda impendi possit. Gött. 1754.

Kaestner Anfangsgr. der Hydrodynamik. Gött. 1797.

Karsten Lehrbegr. der gesamten Math. V. Th. 1770 und VI. Th. 1771.

Belidor Architectura hydraulica.

Beyer Mühlenschauplatz.

de Borda sur les roues hydrauliques. Mem. de l'Acad. de Paris 1767.

Lambert Expériences et Rémarques sus les moulins que l'eau meut par en bas dans une direction horizontale. Nouv. Mem. de l'Acad. Roy. des Sc. et Belles-lettres à Berlin 1775.

Eine Uebersetzung davon in der Sammlung nützlicher Aufsätze und Nachrichten die Baukunst betreffend. Berlin 1797.

Gerstner Theorie des Wasserstosses in Schußgerinnen, mit Rücksicht auf Erfahrung und Anwendung. Abh. der königl. Böhm. Gesellsch. d. Wiss. II. B. Prag 1796.

Langsdorf Handbuch der Maschinenlehre, besonders der 2te Band. Altenburg 1799.

Dessen Lehrbuch der Hydraulik. Altenb. 1794.

Dessen Grundl. der mechan. Wissensch. Erlangen 1802.

Dessen Handb. der gemeinen und höheren Mechan fester und flüssiger Körper. Heidelberg 1807.

Eytelwein Handbuch der Mechanik und der Hydraulik. Berlin 1801.

Eiselen über die Anwendung des Wassers auf unterschlächtige, insonderheit auf solche Wasserräder, die in einem Gerinne gehen ꝛc. in Sammlung nützlicher Aufsätze die Bauk. betr. Jahrg. 1798. 2ter Th. auch besonders:

Beitrag zur Anwendung des Wassers auf unterschlächtige sogenannte Kropfräder. Berlin 1800 u. 1801.

Bank Abhandl. über die Mühlenwerke, aus dem Englischen übersetzt von Zimmermann. Berlin 1799.

Ein Werk voller Irthümer!

Hofmann der Wassermühlenbau mit besonderer Rücksicht auf Mahlmühlen. Königsberg 1800.

Dessen Anleitung zur Verzeichnung der Kämme der Räder. Königsberg 1801.

Ernst Anweisung zum prakt. Mühlenbau. I. Th. Leipz. 1802. II. Th. 1805. III. Th. 1805 IV. Th. 1807. V. Th. sollte auch in d. J. erscheinen.

Huth die nöthigsten Kenntnisse zur Anlegung, Beurtheilung und Berechnung der Wassermühlen. Hamburg 1787.

Claussen praktische Anweisung zum Mühlenbau. Leipz. 1792.

Flörke, vom Mühlenbau und Mühlenwesen II. Thle. Berlin 1804.

Beyträge zur Verbesserung des Mühlenbaues, zwei von der Hamburger Gesellsch. zur Beförderung der Künste gekrönte Preisschriften. Hamb. 1804.

Fabre's Versuch über die vortheilhafteste Bauart hydraulischer Maschinen und insbesondere der Getraidemühlen, aus dem Französischen übersetzt von Lüdicke. Leipz. 1786.

Kirchner, Anweisung zur Verfertigung der Getriebe.

v. Cancrin, kleine technologische Werke; insbesondere dessen Abhandl. vom Bau der Wehre; ingl. dessen Abh. vom Bau der Oelmühlen. Giesen 1798.

Grandi, vollständiger Unterricht vom Anbau des chinesischen Oelrettigs und der Bereitung des Oels aus demselben 1802.

Beschreibung eines Verfahrens das Oel zu reinigen, im Magaz. aller neuen Erfindungen No. 11. oder 2ter B. 5 St.

Bose, Gewinn des Oels aus inländischen Pflanzen, Gewächsen und Bäumen Leipz. 1799.

Sammlung einiger Abhandl. aus der Oekonomie, Cameralwiss., Arzneikunde und Scheidekunst. Leipz. 1777.

Müller, Anweisung zu dem einträglichen Anbau der Erdmandeln und deren Nutzen aus erprobten Erfahrungen. 2te Aufl. Frankf. a. M. in der Behrenschen Buchhandl. 1802.

Kling, vermischte Schriften, Mannheim 1807. No. 5. handelt vom Buchöl.

Ueber das Oel aus Bucheckern in den Abhandl. der Schwed. Akad. 31. B.

Auch findet man zu dem Bucheckeröle gehörige Nachrichten in dem heiligenstadter Intelligenzblatt 1. Jahrg. No. 12. und in dem wittenb. Wochenblatt 7r B.

Ekeberg, die chinesische Oelpresse und Pressungsart. Abhandl. d. Schw. Akad. 29r B.

Erfahrungen über das thüringische Oelschlagen, in Hilds Handlungszeit. 1793. 13. St.

Abhandl. über die beste Art, den Reps- und Kohlsaat anzubauen, und daraus Oel zu ziehen, Bern 1775.

Von den Walkmühlen im Schauplatz der Künste und Wissensch. V.

Von Verbesserung der Walkmühlen in Hilds Handl. Zeit. 1784.

Von der Schwefelbereitung findet man Nachricht in Scopoli Anfangsgr. der Metallurgie, Mannh. 1789.

v. Cancrin Berg- und Salzwerkskunde, IX. Th., 3te Abthl.

Vom Salpeter handeln:

Coudray *)

Plato, Beschreibung einer neu erfundenen viel Zeit und Holz ersparenden Methode, den Salpeter zu sieden, Bresl. 1792.

Simon, die Kunst Salpeter zu machen, Dresden 1771.

Sammlung von Nachrichten und Beobachtungen über die Erzeugung und Verfertigung des Salpeters, von Maquer, Ritter von Arcy, Lavoisier, Sage und Baume, aus dem Franz. übersetzt, und als der 2te Theil zu Simons Werk eingerichtet von Pfingsten. Dresden 1778.

Weber, Abhandl. von dem Salpeter und der Zeugung desselben, Tüb. 1779 — Anmerk. über die Samml. von Nachrichten und Beobachtungen der Zeugung des Salpeters, Tübingen 1780.

---

*) Ich besitze diese aus dem Franz. ins Teutsche übersetzte Schrift selbst, habe sie aber in diesem Augenblick nicht zur Hand. Ihr Titel ist, wo ich nicht irre: Abhandl. über die beste Methode den Salpeter zuzubereiten.

Trommsdorf, allgemeinverständliche Anleit. Salpeter zu bereiten. Erfurt 1802.

Rösling, neue Fabrikenschule, I. Th. Erlangen 1806.

Von Pulvermühlen handeln:

Belidor und Beyer a. a. O.

Sprengel, Handwerke, X. Samml.

Hallen, Werkstätte der heutigen Künste, V. B.

Von Papiermühlen:

Belidor u. Beyer a. a. O.

Schauplatz der Künste und Handwerker. I. B.

Schreber, Sammlung, 15r Th.

Sprengel, Handwerke, XII. Th.

Desmarest, die Papiermacherkunst in ihrem ganzen Umfange, von Seebaß, 1802.

Außerdem gehören überhaupt hierher die mit allgemeinem Beifalle aufgenommenen technologischen Werke von Beckmann, Jung, Rössig, Cunradi, Lamprecht u. a.

II. Zum 2ten Bande.

Cramer, Anleit. zum Forstwesen, Braunsch. 1766.

v. Burgdorf, Forsthandbuch, Berl. 1788.

v. Beneckendorf, theoret. prakt. Anleit. zur neueren Forstwissensch. Berl. 1783.

Brüel, Preisschrift über die Anpflanzung, Benutzung und Erhaltung der Wälder. 2te Aufl. Koppenh. u. Leipz. 1788.

Hartig, Versuche über das Verhältniß der Brennbarkeit der meisten deutschen Waldbaumhölzer. Marb. 1794.

Dess. Anweis. zur Taxation der Forste. Giesen 1795.

Silberschlag, Nachricht von einigen zu Schöneiche angestellten Versuchen, die zurückgebliebenen Stubben der Kienbäume durch Maschinen auszuroden. 1773.

Saint-Victor, Abbildung und Beschreib. einer ökonom. Maschine zum Ausroden der Baumstöcke. 1803.

Däzel, über Torf, dessen Entstehung, Gewinnung und Nutzung, München 1794.

Gründliche Abhandlung von den Steinkohlen u. Torf, von der wahren Benutzung und den großen Vortheilen daraus, Prag 1795.

Reuß, physikalisch-ökonomische Beobachtungen über die allgemeine vortheilhaftere Gewinnung und Benutzung des Torfs bei dem immer mehr einreissenden Holzmangel. Leipz. 1793.

Diese Schrift enthält 22 verschiedene Abhandlungen über das Torfwesen.

v. Cancrin, Abhandlung von dem Torfe, dessen Ursprung, Nachwuchs, Aufbereitung, Gebrauch, Rechten — die II. Abhandl. in dessen kleinen technol. Werken. 1. Bd. Giesen 1788.

Siehe vom Verkohlen des Torfs 1793.

Riem, Abhandlung vom gesammten Torfwesen, Dresden 1794.

v. Zanthier, Unterricht vom Torfwesen. Ulm 1796.

Eiselen, Handbuch oder ausführliche theoretisch-praktische Anleit. zur nähern Kenntniß des Torfwesens. Berl. 1795.

v. Resch, über die Benutzung des Torfs im Allgemeinen und über die Anwendung desselben zum Bierbrauen und Malzdarren insbesondere, wie auch zu Heitzung der Stuben, zum Kochen, Sieden, Kalk- Ziegel- Branntwein- und andern Brennereien. Erfurt 1800.

v. Bose, das Ganze der Torfwissenschaft. Leipz. 1802.

Voigt, Geschichte der Steinkohlen, der Braunkohlen und des Torfs. 1802.

Chryselius, Anweisung, holzsparende Oefen zu Stuben- Pfannen- Brat- und Kesselfeuerungen anzulegen, nach richtigen Grundsätzen und Erfahrungen. Merseburg 1790. Die 2te Ausg. 1798.

Jachtmann, Anweisung, wie auf eine leichte Art alle nur mögliche Feuerung zur Holzsparung eingerichtet werden könne. Berl. 1786.

Franklin, Abbild. und Beschreib. eines rauchverzehrenden Sparofens. Leipz. 1803.

Neumann, Behandlung der Feuerwärme. 1800.

Richter, Preisschrift über die Frage: welches ist die beste Theorie der Küchenheerde und Stubenöfen? Bern 1771.

Sachtleben, Die Holzersparung bei zehn verschiedenen Feuerarten. Quedlinb. 1791.

Walbaum, von Holzsparenden Feuerstätten. Lüb. 1796.

Werner, theoretisch-praktische Abhandl. über Holzsparende Stubenöfen, Kochheerde und Kochöfen. Hamb. 1797.

v. Cancrin, Abh. von einem neu eingerichteten, besonders dem Landvolke höchst vortheilhaften und brandsparenden viereckten Ofen von gegossenen Platten, Blech und anderer Materie, auch einem brandsparenden neuen Kochheerde. Giesen 1792.

Findet sich auch in dessen kleinen technol. Werken. IV. Th.

Dess. bewährte Anweis. Schornsteine feuerfest zu bauen, zu fegen, und das Rauchen zu verhindern, wie auch Stubenöfen nach russischer Art zu bauen. Frankf. u. Leipz. 1797.

Dess. Beschr. eines mit mehr Holzersparung eingerichteten Backofens — in seinen kleinen technol. Werken. I. B. Giesen 1788.

Kurze leichtfaßliche Anweis. holzsparende Rauch- Kaserol- und Kochöfen nach Danzerischen Grundsätzen selbst zu erbauen. München 1799.

Körte, prakt. Anweis. holzsparende Stubenöfen, Kochheerde und Bratöfen mit wenigen Kosten zu bauen. Hamb. 1799.

Kirchner, Beschreib. eines einfachen und wohlfeilen Holzsparofens. Frankf. 1799.

Kettner, verbesserte Wärme- und Kochfeuerbehälter. Leipz. 1801.

Der neueste Koch- und Stubenofen, die nützlichste und wichtigste Erfindung für Gesundheit und Holzersparung, von einem Menschenfreunde. Berl. 1805.

Kretschmar, der häusliche und technische Werth der Verkohlungsöfen. Leipz. 1802.

Der von der batavischen Gesellsch. der Wissensch. zu Harlem ausgesetzte Preis für die beste Bearbeitung der Frage

Ueber die Natur des Feuers und die Ersparung der Brennmaterialien zu verschiedenem Gebrauch

ist im J. 1805 Hrn. J. Jos. Prechtl aus dem Würzburgischen, Hofmeister des jungen Grafen von Taaffe zu Brünn, zuerkannt worden.

Bucquet, Abhandl. vom Mahlen des Getraides, dem Bau der Wassermühlen und der Backöfen. 1798.

Boswell, Beschreib. u. Abbild. einer Blasmaschine, durch welche das Rauchen der Schornsteine leicht und sicher verhütet werden kann. 1801.

Delius, Anleitung zu der Bergbaukunst, nach ihrer Theorie und Ausübung. Wien 1773.

v. Cancrin, erste Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. 5r Th. Frankf. 1774. 7r Th. 1te Abtheil. 1777. 2te Abth. 1778.

Winkler, praktische Beobachtungen über den Betrieb des Grubenbaues auf Flözgebirgen. Berlin 1794.

Bericht vom Bergbau. Leipz. 1772.

Nau, Anleit. zur Bergbauwissensch. Mainz 1790.

Schrank, Anfangsgr. der Bergwerkskunde. Ingolstadt 1793.

Dingelstedt, Versuch einer Anleit. zur Grubenzimmerung und Mauerung für Bergleute. Schneeberg 1793. Er enthält bloß die Grubenzimmerung. Statt d. Fortsetz. dient:

Erler, Versuch einer Anleit. zur Strecken- und Schachtzimmerung. Freyberg 1796.

Zur Salzwerkskunde gehören im Allgemeinen die zum Grubenbau, Maschinenwesen und Chemie gehörigen Schriften. Zum Grubenbau sind schon mehrere genennt worden; den zum Maschinenwesen gehörigen kann man noch beifügen:

Lempe, Lehrbegr. der Maschinenlehre mit Rücksicht auf den Bergbau. Leipz. 1795 und 1797.

Prony, neue Architektura Hydraulika. I. Theils 1r Bd. Frankf. 1794. 2r Bd. 1795. II. Theil 1801.

Poda, akademische Vorlesung über die zu Schemnitz in Niederungarn errichteten Pferdegöpel. Dresd. 1773.

Dess. kurzgefaßte Beschr. der bei dem Bergbau zu Schemnitz in Niederungarn errichteten Maschinen. Prag. 1771.

Baader, vollständige Theorie der Saug- und Hebepumpen, und Grundsätze zu ihrer vortheilhaftesten Anordnung vorzüglich in Rücksicht auf Bergbau und Salinenwesen.

Chemischen Unterricht findet man jetzt in einer Menge trefflicher Werke, welche allgemein bekannt sind, z. B. von Hildebrandt, Gren, Trommsdorf, Succow ꝛc.

Sonst gehören noch insbesondere hierher:

Weber, neuentdeckte Natur des Kalkes und der ätzenden Körper, nebst einer ökonomisch-chemischen Untersuchung des Kochsalzes und der Mutterlauge. 1778.

Weihrauch, Bemerkungen über die verschiedenen Arten, den Gehalt der Salzsoolen zu schätzen. Gräz 1782.

Wild, Beiträge zur Salzkunde aus der Schweiz. Winterthur. 1784.

Dess. Essai sur la montagne salifere du Gouvernement d'Aigle, Genève 1888. — auch ins Deutsche übersetzt von Quantz. Nürnb. 1793.

Trampel, Beiträge zur Verbesserung der Salzwerke, 2 Hefte, verglichen mit Beckmanns Technol. 1796.

Fichtel, Geschichte des Steinsalzes und der Steinsalzgruben von Siebenbürgen. Nürnb. 1780.

Klipstein, Beobachtungen und Gedanken über die Lagerstätte und den Ursprung der Salzquellen in der Werterau — in seinem Versuch einer mineralogischen Beschreib. des Vogelgebirgs 1784.

Struve, Versuch einer neuen Theorie der Salzquellen und der Salzfelsen, aus dem Französischen mit sehr vielen Zusätzen des Verfassers. Bern 1789.

Das Original: Nouvelle Théorie des sources salées erschien 1788.

Dess. Recueil de Mémoires sur les salines et leurs exploitations 1803.

v. Stubenrauch, Unterricht vom Salzwesen 1771.

J. W. Langsdorf, gründliche Anleit. zur Kenntniß in Salzwerkssachen. Frankf. 1771.

Dess. ausführlichere Abhandl. von Anlegung, Verbesserung und zweckmäßiger Verwaltung der Salzwerke. Giesen 1781.

Brownriggs, Abhandl. vom Küchensalz, von Heun ins Deutsche übersetzt. Leipz. 1776.

v. Humbold, Versuch über einige physikalische und chemische Grundsätze der Salzwerkskunde, im bergmännischen Journal vom J. 1792. I. u. II. St.

Herwig, Grundlinien der Salzwerkskunde. 1792.

v. Cancrin, Entwurf der Salzwerkskunde. 3 Bände. Frkf. 1788 = 1789.

K. Chr. Langsdorf, vollständige Anleitung zur Salzwerkskunde, 5 Theile in 3 Bänden. I. B. Altenburg 1784. II. B. 1792. III. B. 1796.

Dessen Sammlung praktischer Bemerkungen für Freunde der Salzwerksk. 3 Bde.

v. Haller, Bemerkungen über Schweizerische Salzwerke, mit vielen Anmerk. von K. Chr. Langsdorf. 1789.

Gautier, Tractat von der Anlegung und dem Bau der Wege und der Stadtstraßen. Leidz. 1759.

Schütte, kurze Anleit. zum Straßen- und Chausseeenbau. Halberstadt 1795.

Drei Abhandlungen (Preisschriften) über den Straßenbau. Berl. 1788.

Unterricht u. prakt. Anleit. zum Straßenbau. Dresd. 1798.

Scheyer, praktisch-ökonomische Straßenbaukunst. Leipz. 1796.

Voch, Abhandl. vom Straßenbau. Augsb. 1776.

Krünitz, von den Landstraßen und Chausseen. Berl. 1794.

v. Lüder, vollständiger Unterricht aller beim Straßenbau vorkommenden Fälle. Frankf. 1779.

Wahl, aus Erfahrung gesammelter theoretisch-praktischer Unterricht im Straßen- und Brückenbau. Zweybr. 1786.

Voch, Abhandl. der Brückenbaukunst. Augsb. 1780.

Schramm, Schauplatz der merkwürdigsten Brücken aus allen vier Theilen der Welt. Leipz. 1735.

Schemerl, ausführl. Anweis. zur Entwerfung, Erbauung und Erhaltung dauerhafter und bequemer Straßen, 3 Theile, Wien 1807.

Wiebeking, praktische Anleit. zur Aufführung, Wiederherstellung und Erhaltung bequemer und das Kommerz befördernder Landstraßen. Wien 1804.

Jetzeler, Beschr. der hölzernen Brücke über den Rhein in Schafhausen, nebst einem sehr genauen architektonischen Abrisse. Winterthur 1778.

Müller, analystisch-prakt. Abhandl. über die Verzeichnung großer gedruckter Bögen in vorzügl. Hinsicht auf den Brückenbau. Gött. 1792.

Fuchs, praktisches Handb. für Hydrotechniker. Leipz. 1791.

Perronet, Description des Projets et de la Construction des Ponts de *Neully*, de *Nantes*, d'Orleans etc. II. T. à Paris 1782.

Kosmann, Versuch einer vollst. Theorie der Gewölbe. Berl. 1799.

Nachricht von eisernen Brücken — in der Berliner Samml. nützlicher Aufsätze und Nachrichten die Bauk. betr. I. B. S. 157 — 168.

Neue Theorie des Straßenbaus — im Magazin aller neuen Erfindungen, 2te Lieferung. No. VIII.

Ist auch in der Baumgärtnerschen Buchhandl. in Leipz. besonders zu haben.

Ueber den Gebrauch der Eisenbahnen oder eisernen Wege, im angef. Magaz. 2te Liefer. No. IX.

Delorme, besondere Art mit Holz zu wölben. Leipz. 1802.

Krönke, vom Straßen- und Brückenbau ist angekündigt, aber noch nicht erschienen.

Beantwortung der von der Königl. Soc. der Wiss. in Gött. aufgegebenen Frage: Wie ist der Mauerkalk zuzubereiten, daß er dem Winde und Wetter am mehrsten widerstehe? von Jakobi.

Huth, gründliche Untersuchung der Ursachen von der Festigkeit des alten Mauerwerks, nebst Unterricht von gehöriger Zubereitung des Kalks zu einem festbindenden Mauerwerk. Halberstadt 1777.

Ziegler, Beantwortung der Preisfrage über die Ursachen der Festigkeit alter römischer und gothischer Gebäude, und die Mittel gleiche Dauerhaftigkeit bei neuen Mauerwerken zu erhalten.

J. K. Forster, auf Vernunft u. Erfahr. gegründete Anleit. den Kalk und Mörtel so zu bereiten, daß die damit aufzuführenden Gebäude ungleich dauerhafter seyn, auch im Ganzen genommen weniger Kalk verbraucht werde. 1782.

Sprengel, Handwerke u. Künste, IX. Samml. Berl. 1772.

Schauplatz der Künste u. Handw. VII. Th.

v. Cancrin, Abhandl. von der Natur, Untersuchung, Lagerstadt, Grabung und vortheilhaften Brennung, auch dem bestmöglichsten Gebrauch des Kalkes — in seinen kleinen technol. Werken, 3 B. Giesen 1791.

Beschr. eines immerbrennenden Kalkofens von Rumford — in Hrn. Gilberts phys. Annalen. IV. B. 2. St.

v. Cancrin, Abh. von dem Recht, der zweckdienlichen Anlage, dem Bau und der guten Verwaltung der Ziegelhütten. Marb. 1795.

Eversmann, technol. Bemerk. auf einer Reise durch Holland. Freib. u. Annab. 1792.

Eigner, Beschr. eines neuen holzsparenden Ziegelofens. Riga 1794.

Rinnmann, prakt. Anleit. zur Kenntniß der Ziegeleien. Leipz. bei Fleischer.

Eiselen, ausführl. theoretisch-praktische Anleit. zum Ziegelbrennen mit Torf. Berl. 1802.

Beschr. u. Abh. einer Maschine zum Ziegelstreichen von Jung — herausgegeben von Rössig. Leipz. 1803.

Schulz, einige Bemerk. über die holländische Ziegelfabrikation. Königsb. 1805.

Bayerische Staatsbibliothek München

Einige Verbesserungen.

S. 3. Z. 6. von unten statt §. 8. l. §. 15.

S. 4. Z. 15. st. $\left(\frac{h+\alpha}{h\varphi} \cdot M\right)$ l. $\left(\frac{h+\alpha}{h\varphi} \cdot M\right)^2$

S. 5. Z. 6. st. G l. H

S. 18. Z. 7. von unten st. 0,8 l. 0,5. Dann setze man hinzu: $= y\,\lambda\,\sqrt{}\,g\,y$

In den beiden letzten Gleichungen auf dieser Seite muß 2,56 ganz weggestrichen werden.

S. 19. Z. 3 u. 7 dieselbe Zahl 2,56 wird weggestrichen, und hierauf die beiden Ausdrücke

$$\tfrac{2}{3} - \sqrt[3]{}\,0{,}51 \text{ und } -0{,}13$$

so verbessert:

$$\tfrac{2}{3} - \sqrt[3]{}\,1{,}30\,, \; -0{,}44.$$

Z. 11. st. 0,13. l. 0,44.

S. 20. Z. 13. st. 12,6 Zoll l. 7,3 Zoll

— — st. 4,95 Fuß l. 5 Fuß 4,3 Zoll

S. 21. Z. 15. st. 4,95′ l. 5′,43″

16. st. 3,95 l. 4,5

3. von unten, nach dem Worte soll, setze man: von c aus

S. 22 und 23 streiche man 2,56 überall weg.

S. 26. Z. 10. von unten st. §. 8. l. §. 15.

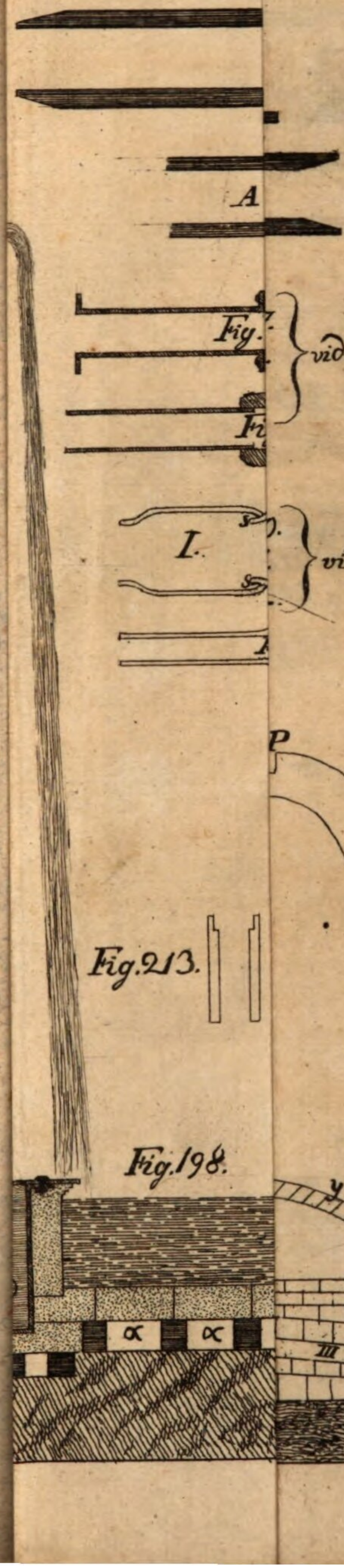
S. 154. Z. 11. st. 8 Zoll l. τ. 12 Zoll, wo τ die Tiefe des Schnitts aller Sägen zusammen genommen in Linien bezeichnet.

S. 184. st. $\frac{\lambda^2}{300}$ l. $\frac{\lambda}{30}$

st. $\frac{\lambda^2}{1944}$ l. $\frac{\lambda}{64800}$

S. 235. st. 50 — 56. l. 110 — 120.

Tab XVI.



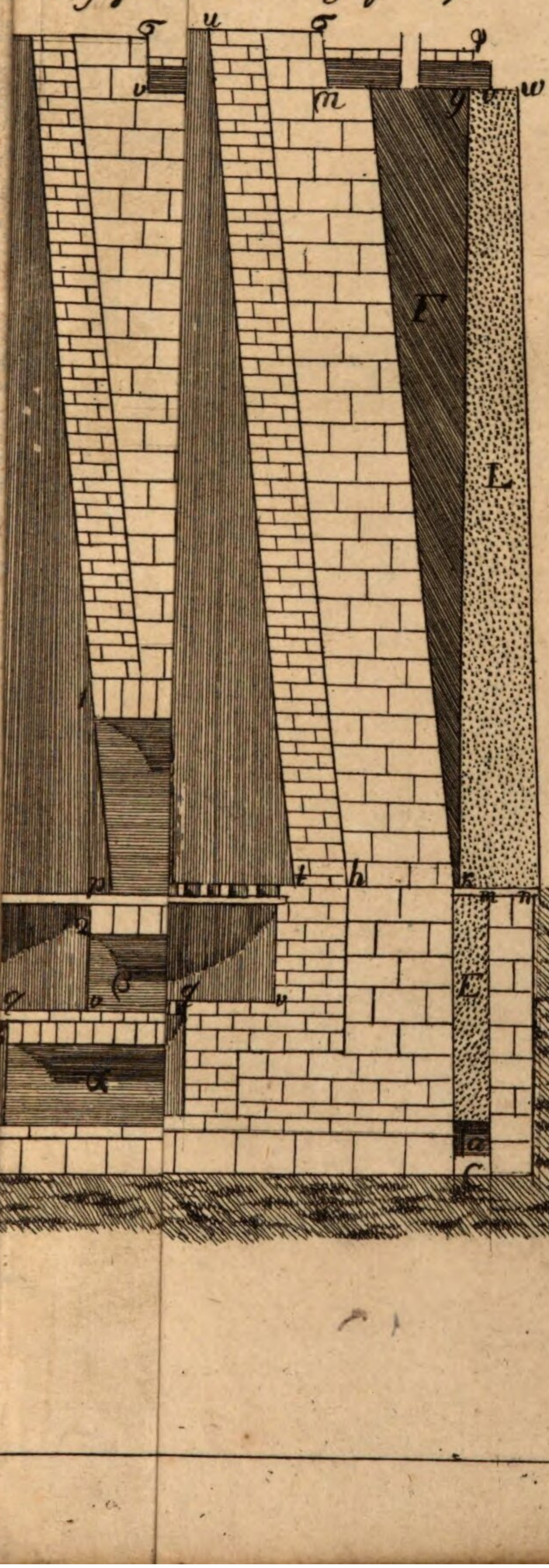
vid. Tab. XVII.

vid. Tab. XVIII.

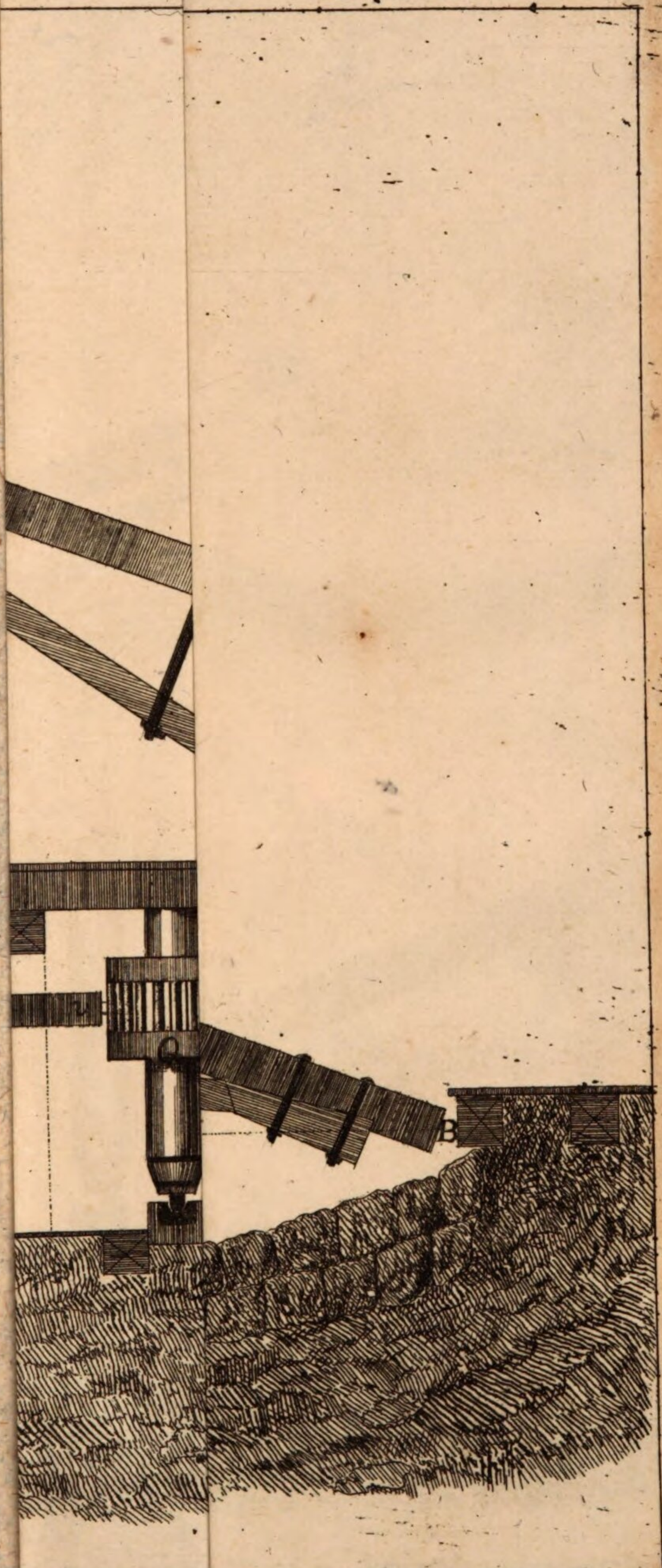
Tab. XVII.

Tab. XVIII.

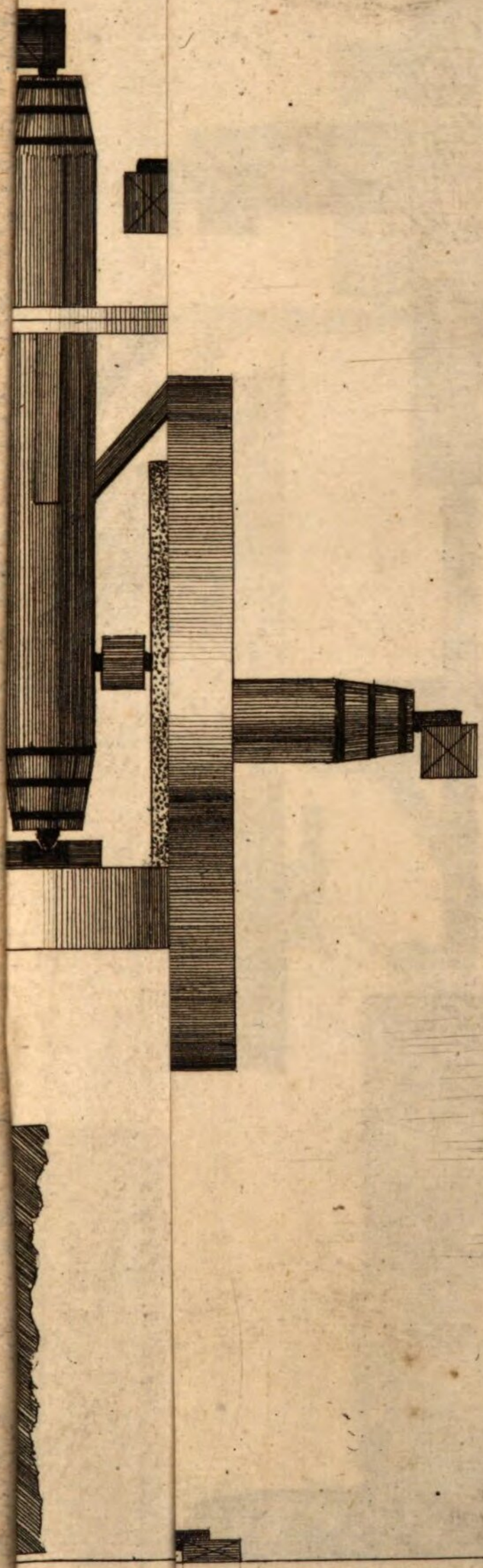
AB fig. 208 ach CD fig. 209.



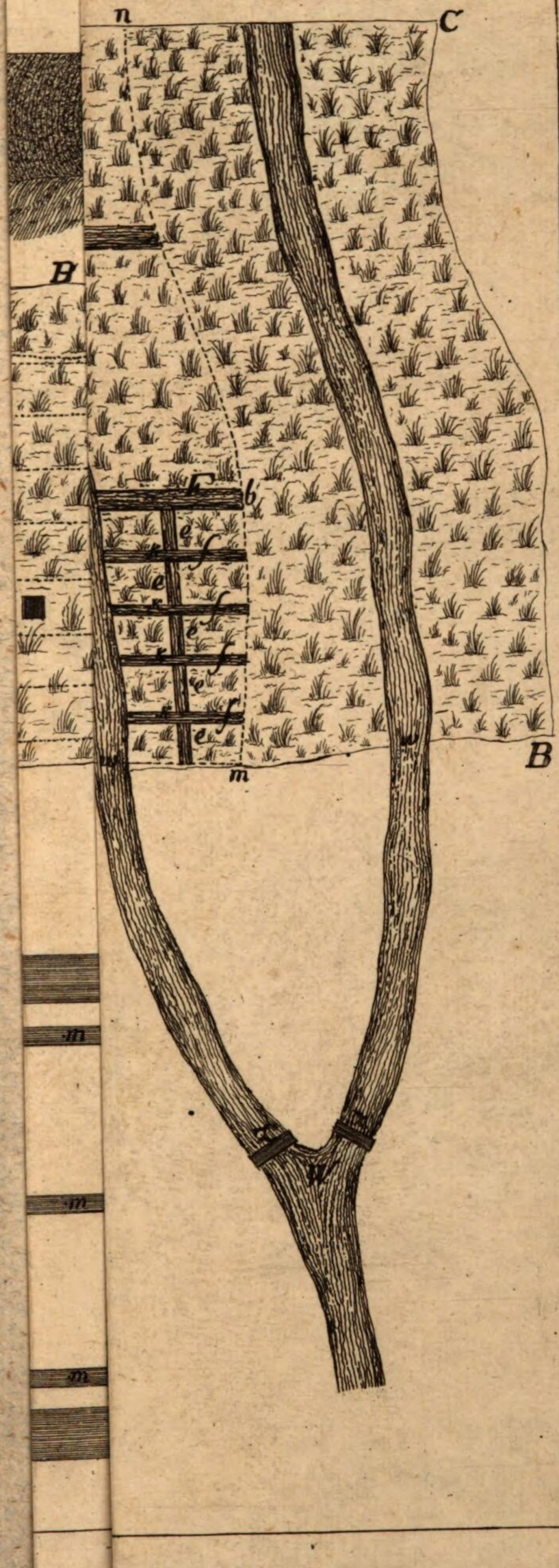
Tab. XIX



Tab. XX.



Tab. XXI.



XII.

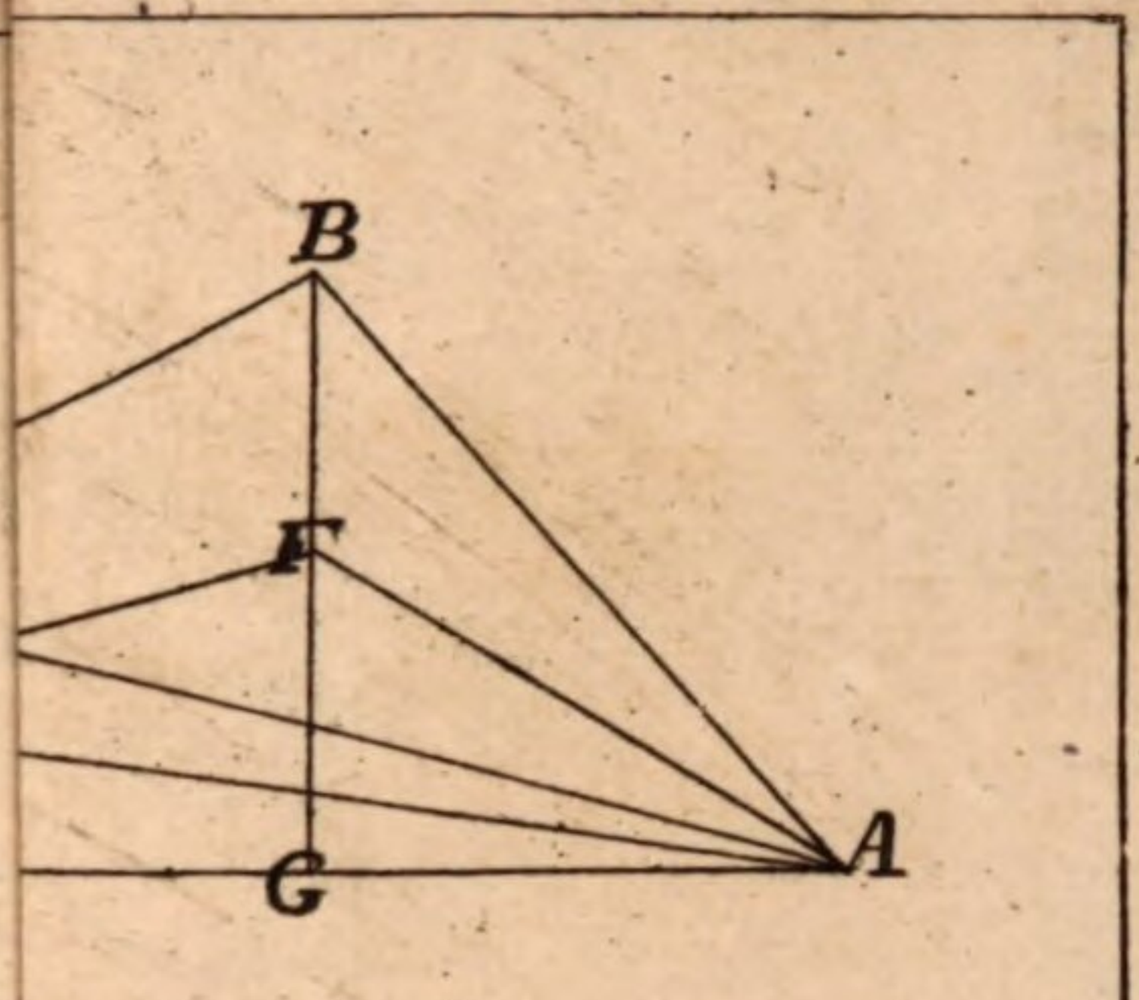


Fig. 246.

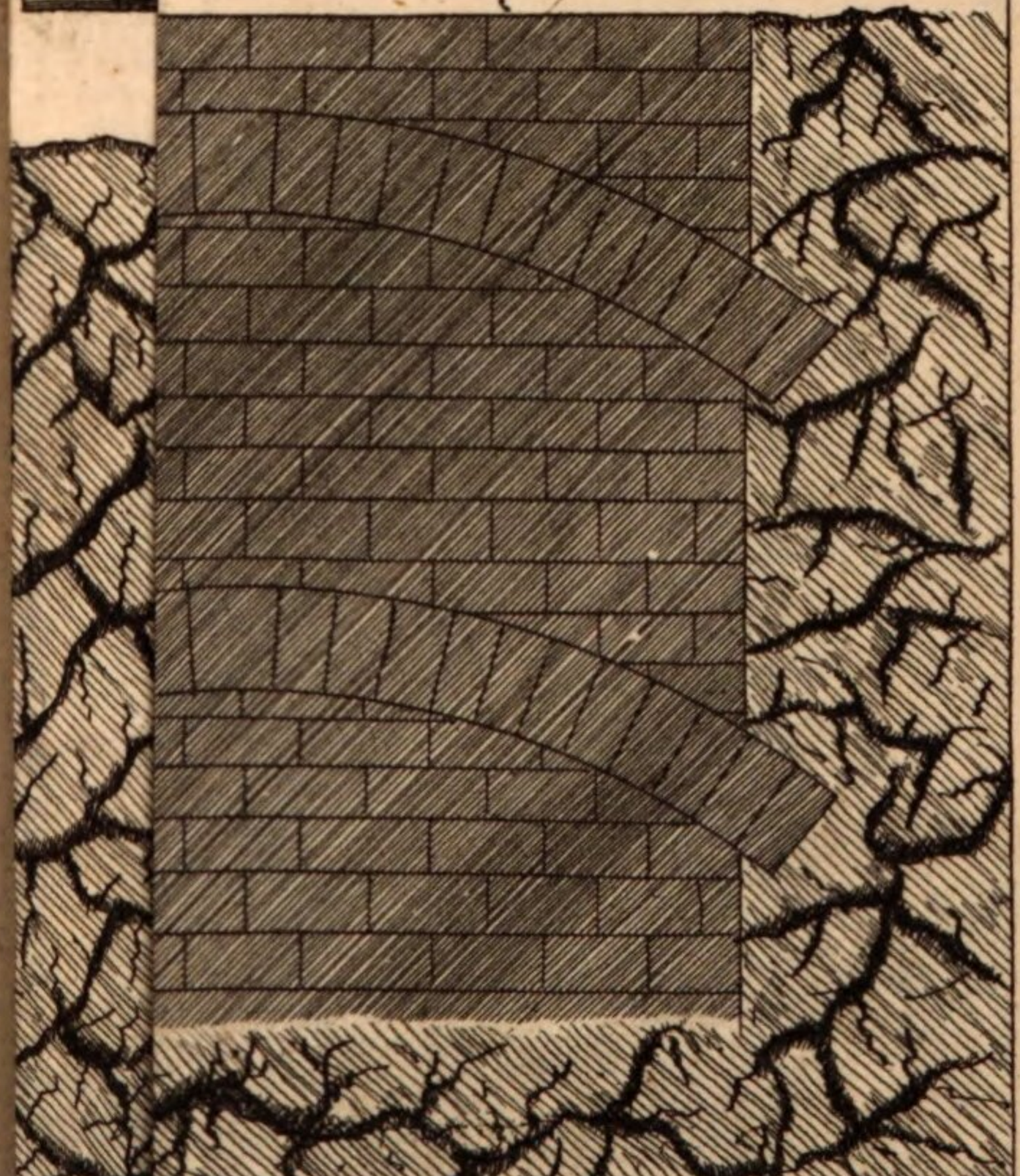
Fig. 248.

Tab. XXIV.

Fig. 252.

Fig. 256.

Fig. 257.



J. W. F. Fecit. 1807.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Langsdorf, Karl Christian <<von>>,

Erläuterung höchstwichtiger Lehren der Technologie

Bd.: 2

Heidelberg (1807)
BHS V 24-2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10708820-4